道路防災点検の手引き

(豪雨・豪雪等)

〔改訂版〕

― ＤＸ時代に向けたチャレンジ ―

令和４年３月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

改訂版の発行にあたって

道路防災点検は、災害に対する道路ならびに道路利用者等の安全を確保・向上することを目的として、土工施設などの道路施設や道路周辺斜面などの状況を「道路防災に関わる専門技術者」の視点で点検するものです。この結果は、道路管理者が防災対策の必要性やその方法を判断する上で最も基本的な情報の一つとなるため、点検技術者には、専門技術者として、道路施設の健全性や災害の兆候などに関する高い知識や経験が求められます。

このため一般社団法人全国地質調査業協会連合会では、財団法人道路保全技術センターから《道路防災点検技術講習会受講者名簿の管理》の移管を受けたことを契機として、平成 23 年度より道路防災点検技術講習会を企画・開催しています。

本講習会ならびに手引きは、最近の災害事例を紹介すると共に、①点検箇所の抽出方法、②具体的な着目点、③要領の内容などを分かりやすく示すことを目的としています。過去の受講者及び新たに道路管理や道路防災点検業務に携わる技術者の皆様に、『点検要領』に基づく道路防災点検技術を習得していただけるものと確信しております。

特に今回の手引きの改訂では、デジタル技術の進展に鑑み、デジタル情報を活用した効率的できめ細かな点検による道路管理の変革、すなわち「道路防災点検における DX」にチャレンジできるよう、様々な技術を紹介しています。国土交通省では斜面などの三次元点群データを道路防災に活用する取り組みを既に開始しており（「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」国土交通省、令和 3 年 10 月 25 日）、本手引きの内容はこの方向性に沿ったものです。

しかし災害は極めて複雑・多様であり、デジタル技術のみで一律に判断することは現状では困難であることに留意しなければなりません。災害の発生には、気象、地形地質、地下水、構造物など極めて多様な地域特性が複雑に関わるからです。このため、質の高い点検を実施するには、本講習会ならびに手引き等で基本的な知識を得るとともに、各地域での災害に関する知識や経験の蓄積、及びデジタル技術の統合による点検の工夫が不可欠です。今後、各地域の特性に合ったデータをそれぞれの工夫によって取得・デジタル化・蓄積・活用して、信頼性の高い道路防災点検を実現していただければ幸いです。

なお、本講習会のテキスト編集にあたり、当連合会の道路防災点検技術委員会ならびに「道路防災点検の手引き」編集ワーキンググループのメンバーにご尽力をいただきました。この場をお借りして、感謝申し上げます。

令和４年３月

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会
「道路防災点検の手引き」編集ワーキンググループ

主査　　佐々木　靖人
（国立研究開発法人土木研究所　理事）

“道路防災点検技術者の専用サイト”について

一般社団法人全国地質調査業協会連合会では、道路防災点検ならびに防災カルテ点検等に関する各種の資料を提供する専用サイトを公開しています。ご活用ください。

道路防災点検技術者の専用サイト

☆ トピックス

- **講習会テキスト「道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）」を改訂しました**
  全地連道路防災点検技術委員会では、≪道路防災点検技術講習会≫で使用するテキストの改訂版を、令和 4 年 3 月に発行しました。
  今回の改訂では、デジタル情報を活用した効率的できめ細かな点検による道路管理の改革（DX）に対応できるよう、三次元点群データによる災害要因の判読など、様々な新しい技術を紹介しています。
  また、最近の災害事例を踏まえた点検の留意点を紹介するとともに、道路防災点検―防災カルテ点検―道路土工構造物点検などとの関係も整理しました。
- **三次元点群データの活用について**
  このたび、社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会の審議を経て、「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」が策定されました。
  今後、高速道路や直轄国道において、取得した三次元点群データを活用して、災害リスク箇所の抽出やカルテ点検を行う場合には、これによることになると考えられます。

1. 道路防災点検技術講習会受講者用資料

- **点検要領［平成 18 年 9 月 29 日付］**
  注）『点検要領』には、（1）点検方法の標準化、（2）点検時の着目点の明確化、（3）安定度調査の際の評点及び総合評価のばらつきの排除、（4）点検結果の統一様式による整理、などの標準的な手法が記載されています。
  また、講習会テキストで（要領の図－◇）と記載してある図表類は、すべて『点検要領』に掲載してあります。
  ※点検業務を実施するうえで必須の資料です。必ず熟読してください。
- 安定度調査表作成演習資料　**その 1：演習課題**，**その 2：安定度調査表記入例**
- **講習会関連資料集**

2. 道路防災点検関連資料

- **道路防災点検結果入力プログラムのご利用にあたって**

3. 防災カルテ点検関連資料

- **防災カルテ作成・運用要領［平成 8 年 12 月発行］**
- **防災カルテ点検結果入力シート集**

4. 関連情報

- **防災点検の有効性と災害の低減に向けて（北海道版）**
- **北海道における最近の道路災害の特徴**
- **九州地方の最近の土砂災害の特徴（2011 年度～2020 年度）**
- **道路災害事例（九州編）**
- **Q＆A コーナー**

目　次

1. 本手引きの位置づけ....1
2. 道路防災点検の歴史....3
3. 道路防災点検の成果と課題....5
3.1. 近年の降雨状況....5
3.2. 道路防災点検箇所における対策の進捗状況....6
3.3. 道路防災点検箇所における災害発生状況と課題....7
4. 着目すべき災害の特徴....9
4.1. 最近の降雨・地震状況と災害の特徴....9
(1) 豪雨災害の概要....9
(2) 豪雨災害の特徴....10
(3) 地震災害の概要....11
(4) 地震災害の特徴....12
4.2. 道路の災害事例....13
(1) 落石・崩壊....13
(2) 岩盤崩壊....18
(3) 地すべり....19
(4) 土石流....21
(5) 洗掘....22
(6) 盛土....24
5. 現行の道路防災点検における課題と DX 推進への取り組み....26
5.1. 技術的な課題....26
5.2. 制度運用上の課題....27
5.3. 道路防災点検の DX....29
6. 地形判読による災害要因の抽出....35
6.1. 地形判読の目的と地形要素....35
(1) 地形判読の目的....35
(2) 判読する地形要素....36
6.2. 航空レーザ測量の活用....40
(1) 航空レーザ測量の概要....40
(2) 航空レーザ測量データ利用時の留意点....41
(3) 航空レーザ測量データの活用....43
6.3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読....45
(1) 従来の手法と比較した利点....45
(2) 災害要因の判読事例....48
6.4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例....52
(1) 安定度調査箇所の選定段階....52
(2) 道路防災点検の現地調査段階....57

（3）防災カルテによる点検段階 60
（4）道路防災点検箇所の管理段階 62
6.5. その他の航空レーザ測量データの活用事例 64
（1）閲覧ソフトの活用 64
（2）詳細解析や評価、情報共有ツールとしての活用 65
（3）災害要因の自動抽出への活用 66
（4）繰り返しデータ取得による活用 67
7. 道路防災点検要領の概要と新しい技術の活用 69
7.1. 平成 18 年度点検の概要 69
7.1.1. 平成 18 年度点検の背景 69
7.1.2. 点検の手法 69
7.1.3. 点検対象項目 69
7.1.4. 点検箇所の絞込み 70
（1）点検対象箇所 70
（2）点検箇所の絞込み方法 70
7.2. デジタル技術を活用した道路防災点検 71
7.2.1. 点検対象区間の選定（第 1 絞り込み） 72
（1）第 1 絞込みの概要 72
（2）対象区間の選定に際して収集する資料 72
（3）対象区間の選定方法 73
7.2.2. 安定度調査箇所の選定（第 2 絞込み） 74
（1）第 2 絞込みの概要 74
（2）地域特性の把握 76
（3）災害要因の判読 79
（4）判読結果の整理 82
7.3. 現地確認 83
7.4. 安定度調査 84
（1）箇所別記録表 84
（2）安定度調査表 84
（3）平成 18 年度点検と以前の点検の相違点と活用 86
7.5. 道路防災点検、防災カルテ点検及び道路土工構造物点検等の関係 88
（1）道路斜面及び道路土工構造物に関する点検の種類 88
（2）各点検相互の関係 89
8. 安定度調査の着目点と評価 91
8.1. 安定度調査と総合評価 91
8.2. 複数の点検対象項目について点検の実施 91
8.3. 落石・崩壊 92
（1）評点の考え方 92
（2）安定度評点に考慮する要因と評価の目安 92

(3) 既設対策工に関する評価.....94
(4) 被災の履歴に関する評価.....94
(5) 地震時の安定性に対する評価.....94
(6) 落石・崩壊の点検時の着目点.....95
8.4. 岩盤崩壊.....98
(1) 評点の考え方.....98
(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安.....98
(3) 既設対策工に関する評価.....100
(4) 岩盤崩壊の点検時の着目点.....100
8.5. 地すべり.....103
(1) 評点の考え方.....103
(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安.....103
(3) 被災の履歴に関する評価.....104
(4) 既設対策工に関する評価.....104
(5) 地すべりの点検時の着目点.....105
8.6. 雪崩.....108
(1) 評点の考え方.....108
(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安.....108
(3) 既設対策工に関する評価.....108
(4) 被災の履歴に関する評価.....109
(5) その他.....109
(6) 点検時期及び点検方法.....109
(7) 雪崩の点検時の着目点.....110
8.7. 土石流.....113
(1) 評点の考え方.....113
(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安.....113
(3) 既設対策工に関する評価.....113
(4) 道路構造に関する評価.....114
(5) 被災の履歴に関する評価.....114
(6) 想定被災形態の評価.....114
(7) その他の評価上の留意点.....114
(8) 土石流の点検時の着目点.....114
8.8. 盛土.....117
(1) 評点の考え方.....117
(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安.....119
(3) 既設対策工に関する評価.....120
(4) 被災の履歴に関する評価.....121
(5) 特に注意が必要な盛土について.....121
(6) 盛土の点検時の着目点.....121

8.9. 擁壁 124
(1) 評点の考え方 124
(2) 安定度評点に考慮する擁壁周辺条件要因と評価の目安 124
(3) 擁壁本体に関する評点 125
(4) 被災の履歴に関する評点 126
(5) 擁壁の点検時の着目点 126
8.10. 橋梁基礎の洗掘 129
(1) 評点の考え方 129
(2) 河床・護岸の安定度評点に考慮する要因と評価の目安 130
(3) 変状に関する評点 131
(4) 橋梁の定期点検との関連について 131
(5) 橋梁基礎洗掘の点検時の着目点 131
9. 道路防災点検を受けた防災カルテ点検 136
9.1. 防災カルテ作成・運用 136
9.2. 防災カルテ点検時の留意点 139
(1) 一般的な留意点（共通事項） 139
(2) 落石・崩壊の防災カルテ点検時の留意点 142
(3) 岩盤崩壊の防災カルテ点検時の留意点 142
(4) 地すべりの防災カルテ点検時の留意点 143
(5) 雪崩の防災カルテ点検時の留意点 143
(6) 土石流の防災カルテ点検時の留意点 144
(7) 盛土の防災カルテ点検時の留意点 144
(8) 擁壁の防災カルテ点検時の留意点 145
(9) 橋梁基礎の洗掘の防災カルテ点検時の留意点 145

巻末資料

1. 沿道の災害危険箇所抽出事例（九州地方整備局の例）
2. 落石危険箇所の抽出事例（中国地方整備局の例）
3. 沿道の災害危険箇所抽出事例（中国地方整備局の例）
4. 道路防災マップの作成事例（土木研究所共同研究報告書より）
5. デジタルリスクマップの作成事例（中国地方整備局の例）
6. 航空レーザデータを活用した危険度評価事例（中部地方整備局の例）
7. 既存情報の活用について

公開資料

〔全地連資料センター ＞ 道路防災点検技術者の専用サイト〕

https://www.zenchiren.or.jp/geocenter/lec-road/index.html

☆トピックス

- 講習会テキスト「道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等）」を改訂しました
- 三次元点群データの活用について

1. 道路防災点検技術講習会受講者用資料
   - 点検要領［平成 18 年 9 月 29 日付］← 道路防災点検を行ううえで必須の資料
   - 安定度調査表作成演習資料　その 1：演習課題　その 2：安定度調査表記入例← 講義で使用する資料
   - 講習会関連資料集 ← 講習会で使用する標準的なパワーポイントデータ
2. 道路防災点検関連資料
   - 道路防災点検結果入力プログラムのご利用にあたって
3. 防災カルテ点検関連資料
   - 防災カルテ作成・運用要領［平成 8 年 12 月発行］
   - 防災カルテ点検結果入力シート集
4. 関連情報
   - 防災点検の有効性と災害の低減に向けて（北海道版）
   - 北海道における最近の道路災害の特徴
   - 九州地方の最近の土砂災害の特徴（2011 年度～2020 年度）
   - 道路災害事例（九州編）
   - Q&Aコーナー

用語の定義と解説

平成 8 年度点検	→平成 8 年度と平成 9 年度に実施された道路防災総点検（豪雨・豪雪等）
平成 8 年度点検要領	→平成 8 年度道路防災総点検要領（豪雨・豪雪等）
平成 18 年度点検	→平成 18 年度道路における災害危険箇所の再確認点検（豪雨・豪雪等）
平成 18 年度点検要領	→平成 18 年 9 月 29 日付け事務連絡「道路における災害危険箇所の再確認について」の参考資料「点検要領」
点検	→点検要領に基づいて実施する一連の点検
安定度調査	→点検要領に基づいて実施する点検のうち安定度調査表を作成し、総合評価を行うための点検調査で、点検の専門技術者による現地調査のこと
点検箇所	→道路に影響を及ぼす災害要因の認められる箇所
安定度調査候補箇所	→机上で行う点検箇所の抽出により災害要因が認められた箇所のうち、安定度調査を実施する候補箇所
安定度調査箇所	→安定度調査を実施する箇所
防災カルテ点検	→平成 8 年度防災カルテ作成・運用要領に基づいて実施される点検で、平成 8 年度点検で「防災カルテを作成し対応する」とされた箇所及び「対策が必要と判断される」とされた箇所のうち対策までに日数を要する箇所について、防災カルテを作成してこれに基づいて定期的に実施する点検
道路土工構造物点検	→道路法第 2 条第 1 項に規定する道路土工構造物のうちシェッド及び大型カルバート等を除くものを対象として、安全性の向上及び効率的な維持修繕を図るため、道路土工構造物の変状の把握及び措置の必要性の判断を行うための点検
道路土工構造物点検要領	→平成 29 年 8 月に制定された、道路土工構造物点検を行うための点検要領
DX	→デジタルトランスフォーメーション（Digital Transformation）の略。企業がビジネス環境の激しい変化に対応し、データとデジタル技術を活用して、顧客や社会のニーズを基に、製品やサービス、ビジネスモデルを変革するとともに、業務そのものや、組織、プロセス、企業文化・風土を変革し、競争上の優位性を確立すること（経済産業省「デジタルトランスフォーメーションを推進するためのガイドライン」（平成 30 年 12 月）における定義）

1. 本手引きの位置づけ

本書「道路防災点検の手引き」は、一般社団法人全国地質調査業協会連合会が開催している道路防災点検技術講習会のテキストとして作成したものである。

本手引きの前身は、平成 18 年度に実施された道路防災点検のための参考資料として配布された「点検要領」の内容に基づいて、点検を実施しようとする道路管理者や点検技術者を対象に、点検箇所の抽出方法、具体的な着目点、改訂された要領の内容をより分かりやすく示すためのテキストとして財団法人道路保全技術センター（当時）が発行したものであり、部分的な改訂を挟みながら道路防災点検技術講習会のテキストとして使われてきた。

その後、平成 18 年度点検からすでに 10 年以上が経過し、その間、航空レーザ測量（レーザプロファイラ）が実用段階に達して現場での活用も進んでいるなど、道路防災に関連する技術が進展するとともに、複数回の豪雨、地震等の災害を通じて最新技術の現場での活用経験も蓄積している。

これらの状況をふまえ、本手引きは、最新の技術や経験を踏まえた道路防災点検のあるべき姿を示すものとして全面改訂を行ったもので、平成 18 年度点検要領に基づきながら、最新の技術や経験に基づいて適切に点検を実施するための方法を示したものである。

本手引きの主な改訂のポイントは以下のとおりである。

- 航空レーザ測量（有人の固定翼機、回転翼機のほか UAV によるレーザ測量を含む）によって取得された詳細地形の三次元点群データを用いた地形判読を行ってスクリーニング（第 7 章 7.2 節に示す点検箇所の絞込み）を実施することを基本とし、関連する記述を充実させるとともに、DX による道路防災点検の改善点について記述した。
- 各点検項目における点検時の着目点について、最近の災害・点検の事例をふまえて追記・修正した。
- 道路防災点検を受けて実施する防災カルテ点検における留意点を追記した。

なお、国土交通省が航空レーザ測量等によって得られた詳細地形の三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出を今後進めていく方針を打ち出しており [1), 2)]、これに対しても本手引きの内容は大いに参考となる。また、同じく国土交通省が現在道路防災点検と道路土工構造物点検で内容が重複している道路区域内の土工構造物（切土、盛土、擁壁）の点検については、今後道路土工構造物点検として行う方向で整理する方針を打ち出しており [3)]、これらの道路土工構造物の点検に対しても本手引きで示されている点検の方法、着目点、留意点は大いに参考となる。

第 1 章　参考・引用文献

1）国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会（令和 3 年 10 月 25 日開催）
資料 3　防災減災に関する検討事項　pp.1～7
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001428664.pdf（令和 4 年 3 月 11 日閲覧）

2）国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会（令和 3 年 10 月 25 日開催）
参考資料 1　三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）　18p
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001428664.pdf（令和 4 年 3 月 11 日閲覧）

3）国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会（令和 3 年 10 月 25 日開催）
資料 3　防災減災に関する検討事項　pp.8～10
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001428664.pdf（令和 4 年 3 月 11 日閲覧）

2. 道路防災点検の歴史

道路防災点検は全国的な点検としては平成 18 年度点検までに 10 回行われてきた。過去に実施された点検の概要と点検の主な要因・契機となった災害を表-2.1 に示す。

表-2.1　道路防災点検の歴史

回 数	実施時期	対象道路	点検対象項目	点検実施の主な要因・契機　その他
第 1 回	昭和 43 年 9 月	直轄国道		一般国道 41 号飛騨川バス転落事故(昭和 43 年 8 月 18 日)104 名死亡
第 2 回	昭和 45 年 10 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道		最高裁の一般国道 56 号土砂崩落事故の判決(昭和 45 年 8 月 20 日)
第 3 回	昭和 46 年 7 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道 高速自動車国道 首都高速道路 阪神高速自動車道 有料道路(JH)	落石、雪崩、盛土のり面崩落、石積擁壁、地すべり、洗掘、 橋梁、トンネル、その他	一般国道 150 号静岡市大崩海岸岩石崩落事故(昭和 46 年 7 月 5 日)1 名死亡
第 4 回	昭和 48 年 10 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道	同上	第 3 回点検結果の見直し
第 5 回	昭和 51 年 7 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道 高速自動車国道 首都高速道路 阪神高速自動車道 有料道路(JH)	落石(土砂崩落、沢崩れ)、盛土切土のり面、擁壁、地すべり、橋梁(洗掘のみ)、トンネル、雪崩その他	沿道状況の変化に対応
第 6 回	昭和 55 年 3 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道 高速自動車国道 首都高速道路 阪神高速自動車道 有料道路(本四)	のり面、斜面(落石、崩壊、地すべり、雪崩)、渓流、盛土のり面、擁壁、橋梁(54 震災点検対象外の橋梁の洗掘)、その他	沿道状況の変化に対応
第 7 回	昭和 61 年 9 月	同上	のり面、斜面(落石、崩壊、地すべり、雪崩)、盛土、渓流(土石流)、擁壁、橋梁(61 震災点検対象外の橋梁の洗掘)、地吹雪(吹溜り)、その他	沿道状況の変化に対応
第 8 回	平成 2 年 9 月	同上	落石、崩壊、岩石崩壊、地すべり、土石流、雪崩、盛土、擁壁、橋梁(橋梁基礎洗掘)、地吹雪、落石覆工(洞門工)、トンネル、その他(降雨、波浪、漏水等)	一般国道 305 号玉川地先 (越前海岸)岩石崩落事故(平成元年 7 月 16 日)15 名死亡 ※予定を 1 年繰上げて実施 安定度調査表の導入、「防災点検ガイドブック(案)」(平成 2 年 9 月)に基づいて実施
第 9 回	平成 8 年 8 月	一般国道 都道府県道 主要な市町村道 高速自動車国道 首都高速道路 阪神高速自動車道 有料道路(本四)	落石・崩壊、岩石崩壊、地すべり、雪崩、土石流、盛土、地吹雪、橋梁基礎の洗掘、擁壁、その他	「一般国道 229 号豊浜トンネル崩落事故」(平成 8 年 2 月 10 日)20 名死亡、という大きな災害の経験を踏まえた点検の基本からの見直し ※防災カルテ点検の導入 「平成 8 年度道路防災総点検要領(豪雨・豪雪等)」(平成 8 年 8 月)に基づいて実施、講習会開催
第 10 回	平成 18 年 9 月	一般国道(指定区間)、高速自動車国道、首都高速道路、阪神高速自動車道路、有料道路(本四)	同上(ただし、事務連絡では「地吹雪」についての再確認点検は指示されていない) ※「岩石崩壊」を「岩盤崩壊」に名称変更	前回点検から 10 年が経過したことによる危険箇所の再確認のための点検 ※事務連絡の参考資料「点検要領」(平成 18 年 9 月)に基づいて実施、「平成 18 年度道路防災点検の手引き(豪雨・豪雪等)」(平成 19 年 9 月)に掲載、講習会開催

昭和 38 年に一般国道 56 号で発生した土砂崩落事故の最高裁判決が昭和 45 年に示された。この判決では、道路管理者は災害危険箇所を把握して危険性を除去することと、危険が予想される場合には通行止めの措置を行う必要があったことが指摘された。この裁判の係争中の昭和 43 年に 104 名が死亡した飛騨川バス転落事故が発生した。これらの災害を契機として、道路防災点検の実施と事前通行規制が行われるようになった。

道路防災点検は、昭和 51 年度の第 5 回から平成 8 年度の第 9 回までは、およそ 5 年間隔で実施されてきた。

平成 2 年度の道路防災点検では、安定度調査表が導入され、点検箇所の状況、対策工の施工状況、災害履歴等をもとに点数を付けて、定量的に斜面の安定度を評価する手法が導入された。

平成 8 年度の道路防災点検は、同年 2 月に発生した北海道の豊浜トンネルの事故の経験を踏まえて、全ての道路を対象とした「道路防災総点検」として実施された。また、調査結果をもとに総合評価として、点検箇所を以下の 3 つに区分した。

①対策が必要と判断される	：災害に至る可能性のある要因が、明らかに認められる箇所
②防災カルテを作成し対応する	：将来的には対策が必要となる場合が想定されるものの、当面「防災カルテ」による監視等で管理していく箇所
③特に新たな対応を必要としない	：災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所

さらに、上記「②に該当する箇所」、及び「①のうち対策までに日数を要する箇所」について、危険要因や安定度を評価する観察のポイントを示した「防災カルテ」を作成して、防災カルテに基づいた点検（防災カルテ点検）が平成 9 年度以降、定期的、継続的に実施されている。

平成 18 年度点検は、この 10 年間のカルテ点検等既存の点検結果を活用しつつ、道路災害の発生状況等を踏まえて、危険箇所を再確認することを目的に実施された。

平成 18 年度点検以降、豪雨の激甚化に伴う災害の多発（斜面災害、河川護岸浸食による被災等）、中央自動車道笹子トンネル天井板崩落事故（平成 24 年 12 月）を受けて、道路施設の健全性の維持を目的とした「道路土工構造物技術基準」及び「道路土工構造物点検要領」の策定、近年登場した新技術の点検への導入や DX の流れなど、道路防災点検を取り巻く状況も変化しており、これらの状況に対応した道路防災点検の手法の構築が今後の課題である。

3. 道路防災点検の成果と課題

3.1. 近年の降雨状況

図-3.1 に、時間雨量 50㎜ 以上の降雨の年間あたりの発生回数の推移を示す。雨の降り方について、最近は短時間に大量の雨が降る集中豪雨型の降雨が増えてきているといわれている。図-3.1 においても、時間雨量 50㎜ 以上の降雨が、昭和 51 年から昭和 60 年までの 10 年間と、平成 22 年から令和元年までの 10 年間を比較して、後半で約 40%増加していることが示されている。

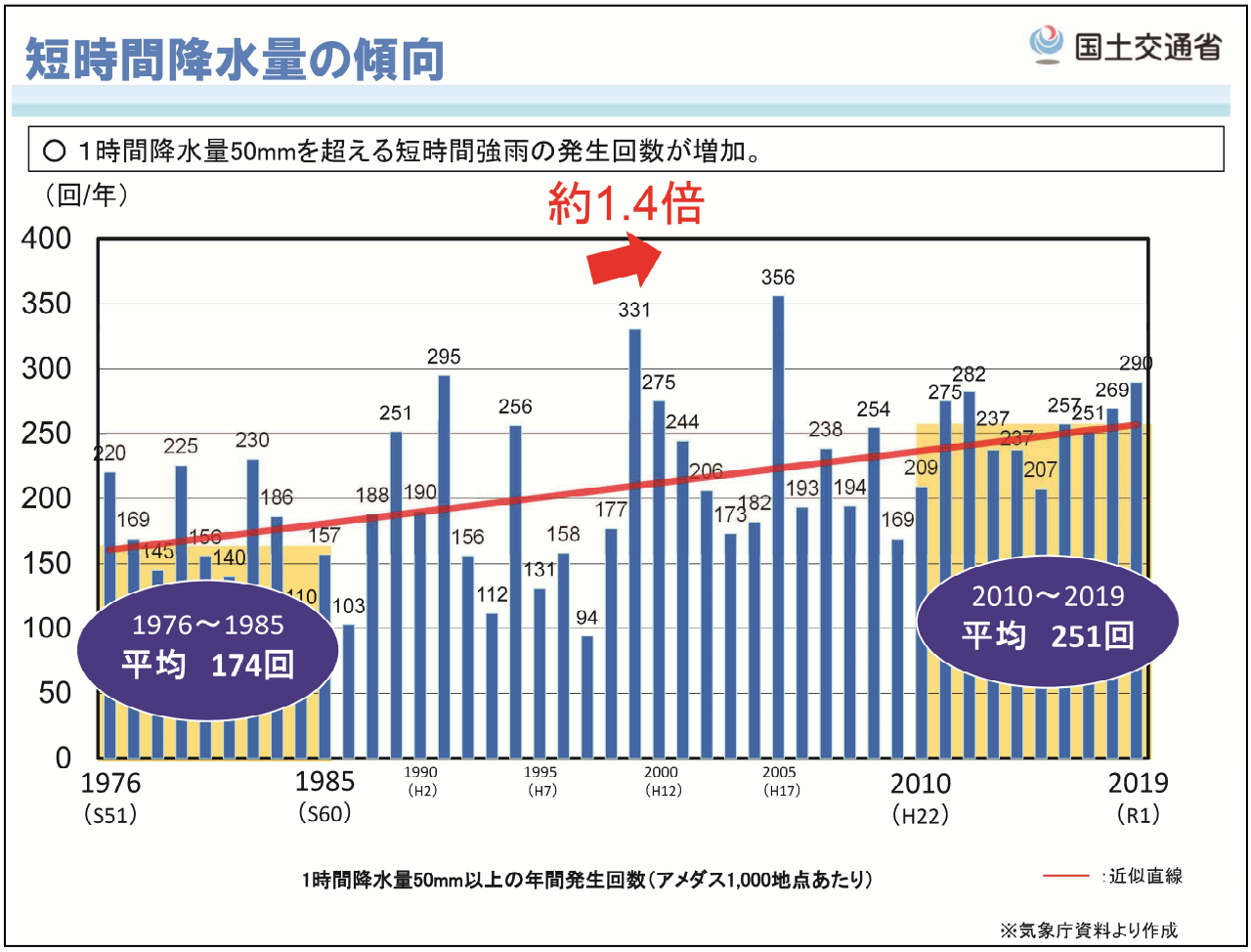


図-3.1　時間雨量50㎜以上の降雨の年間あたり発生回数

（出典：第 13 回道路技術小委員会資料、国土交通省、令和 2 年 9 月）

3.2. 道路防災点検箇所における対策の進捗状況

図-3.2 に、令和元年度末時点における道路防災点検の総箇所数及び対策の進捗状況を示す。これまでの点検箇所は、直轄国道が約 2 割、県管理道路が約 6 割である。直轄国道の点検箇所の種別は、落石・崩壊が最も多い。要対策箇所（安定度調査（第 8 章）における評価で「対策が必要と判断される」と判定された箇所）における対策の進捗率は、直轄国道で約 7 割であるが、県管理道路及び市町村道では点検種別によるばらつきが大きい。

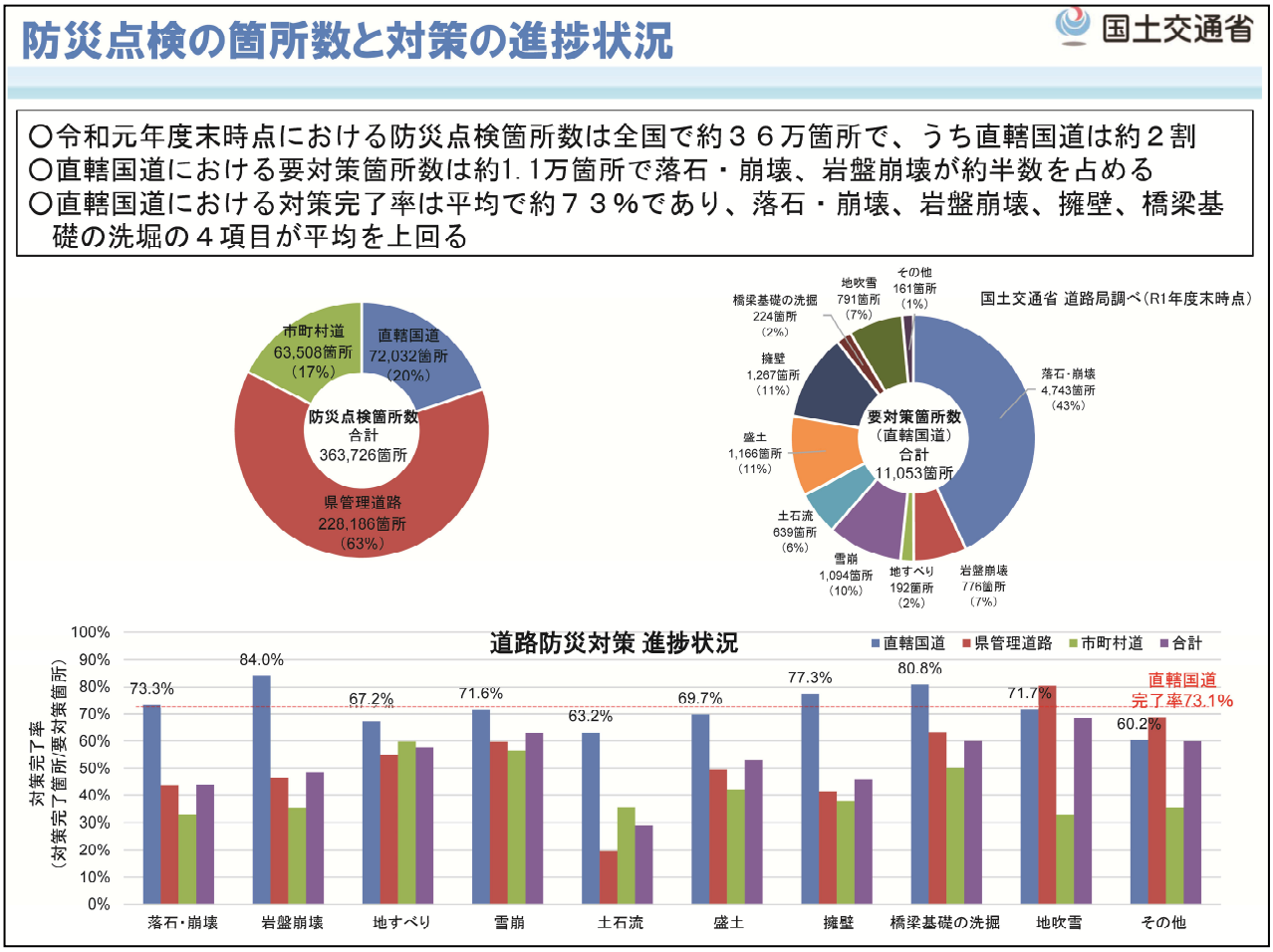


図-3.2　道路防災点検の箇所数及び対策の進捗状況

（国土交通省とりまとめ）

3.3. 道路防災点検箇所における災害発生状況と課題

図-3.3 に平成 16 年～平成 30 年に直轄国道において全面通行止めを実施した降雨による災害について、道路防災点検結果との関係を示す。約 4 分の 3 の災害は道路防災点検の対象箇所で発生しているが、約 4 分の 1 の災害は道路防災点検対象外箇所で発生している。また、道路防災点検の対象箇所における災害のうち、約半数は対策不要箇所（安定度調査（第 8 章）における評価で「特に新たな対策を必要としない」と判定された箇所）で発生している。

図-3.4 及び図-3.5 に示した平成 9 年～平成 16 年の直轄国道における点検種別・評価区分別の災害発生状況では、災害発生率（道路延長あたり・年あたり災害発生件数）としては要対策箇所及びカルテ対応箇所（安定度調査（第 8 章）における評価で「防災カルテを作成し対応する」と判定された箇所）の方が高くなっていることから、道路防災点検による評価は相対的には妥当であるが、点検対象外箇所及び対策不要箇所における災害の捕捉、すなわち点検対象箇所の絞込み及び安定度調査における評価に課題が残ることが考えられる。

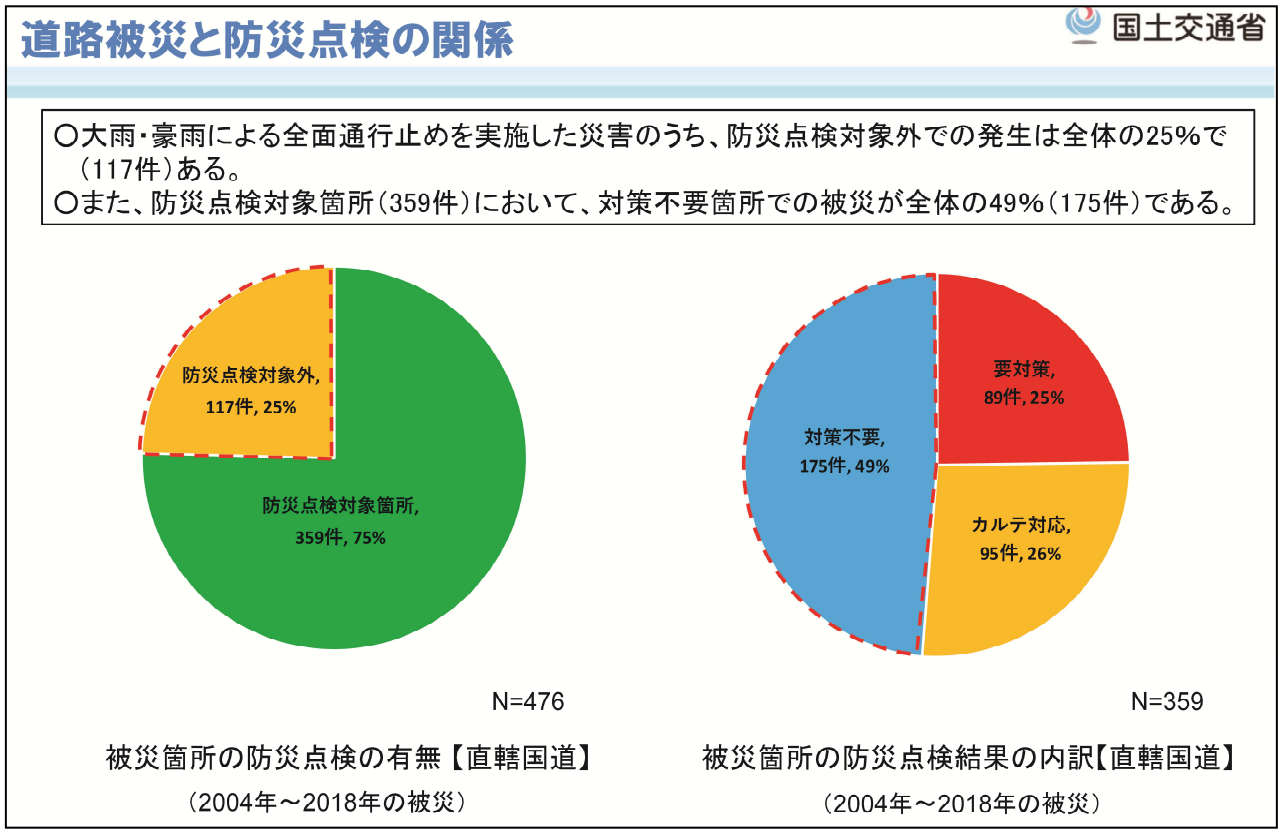
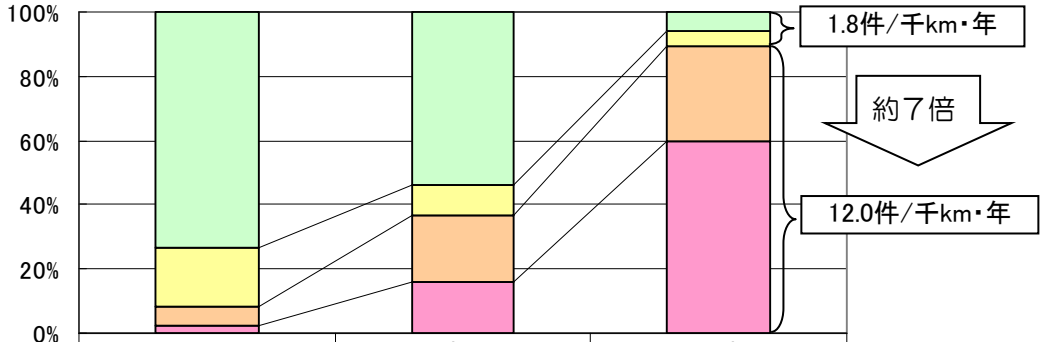


図-3.3　直轄国道における道路防災点検の評価区分別の災害発生回数

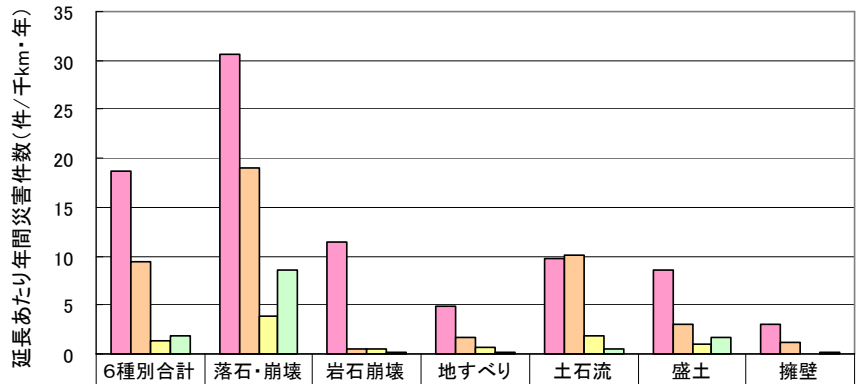
（国土交通省とりまとめ）



	延長（合計22,073km）	災害件数（8年間で合計466件）	延長あたり災害発生件数（災害件数／千km・年）
点検対象外	16,246	252	1.9
対策不要	4,027	42	1.3
カルテ対応	1,302	98	9.4
要対策	497	74	18.6

図-3.4　平成8年度点検の評価区分毎の災害発生状況

（資料年：平成9年度～平成16年度、直轄国道の通行規制を伴う災害）



	6種別合計	落石・崩壊	岩石崩壊	地すべり	土石流	盛土	擁壁
要対策	18.6	30.7	11.5	4.9	9.7	8.6	3.0
カルテ対応	9.4	19.0	0.6	1.8	10.1	3.1	1.1
対策不要	1.3	3.8	0.5	0.6	1.9	1.1	0.1
点検対象外	1.9	8.7	0.1	0.1	0.5	1.7	0.1

図-3.5　点検種別毎の災害発生状況

（資料年：平成9年度～平成16年度、直轄国道の通行規制を伴う災害）

4. 着目すべき災害の特徴

4.1. 最近の降雨・地震状況と災害の特徴

（1）豪雨災害の概要

近年、豪雨による災害が毎年のように頻発するようになった。台風や梅雨前線による時間雨量 50 ㎜を超える強い雨や、連続雨量 300 ㎜を超える大雨が毎年のように各地で観測され、これまでに経験したことのない豪雨にみまわれることが多くなった。平成 22 年以降の大きな災害には以下のものがある。

・平成 23 年 8 月：台風 12 号豪雨（紀伊半島大水害）
・平成 26 年 8 月：広島豪雨
・平成 29 年 7 月：九州北部豪雨
・平成 30 年 7 月：西日本豪雨
・令和元年 10 月：台風 19 号東北～関東甲信越豪雨
・令和 2 年 7 月　：熊本豪雨

平成 23 年 8 月の台風 12 号豪雨では、紀伊半島の山地部に多数の斜面災害や河川氾濫が生じ、特に深層崩壊と呼ばれる大規模な地すべり性崩壊が大きな被害をもたらした。このため、紀伊半島を縦貫して河川沿いを走る国道 168 号は、深層崩壊により大きな被害を受けた。

平成 26 年 8 月の広島豪雨では、花崗岩などの分布する山地斜面からの土石流で谷出口に広がる沖積錐（土石流扇状地）の住宅街が被災し、74 名の人的被害が生じた。停滞前線に伴う線状降水帯により、広島市では最大 3 時間雨量で 217.5 ㎜を記録した。

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨では、福岡県南部～大分県県境にかけて豪雨が降り、斜面崩壊や土石流による災害が多発した。この災害では、河川の氾濫だけでなく、支流流域から流出した大量の土砂が低地部に氾濫して堆積し、土砂・洪水氾濫と呼ばれるようになった。

平成 30 年 7 月の西日本豪雨では、停滞前線と台風の影響により西日本を中心に全国的に広い範囲で記録的な大雨となり、多くの観測地点で観測史上 1 位の記録を更新した。この大雨で、岡山県や愛媛県の洪水浸水被害が生じ、土砂災害は西日本を中心に広域的かつ同時多発的に発生した。この災害により 200 名を超える人的被害が生じた。広島県では土石流により、広島呉道路や並走する国道 31 号と JR 呉線が被災するなど、交通に甚大な影響を受けた。

令和元年 10 月の台風 19 号豪雨では、10 月 10 日から 13 日までの総降水量が東日本を中心に 17 地点で 500 ㎜を超え、静岡県や新潟県、関東甲信地方、東北地方の多くの地点で観測史上 1 位の降水量を記録した。長野市や川越市、福島県須賀川市で洪水浸水による大きな被害が生じ、宮城県丸森町などで斜面崩壊・土石流災害が多発して人家や道路に大きな被害が生じた。特に、首都圏では圏央道や中央道の高規格道路などにのり面崩壊が発生した。

令和 2 年 7 月の熊本豪雨では、7 月 4 日から 7 日にかけて九州で記録的な大雨となり、球磨川や筑後川で洪水氾濫、山地部で斜面崩壊・土石流が発生した。球磨川沿いの国道 219 号は随所で被災して長期間通行不能になった。また、岐阜県下呂町の国道 41 号では、飛騨川に並走する区間で大規模な盛土流失が生じた。

写真-4.1　東広島市で多発した土石流（平成 30 年 7 月 西日本豪雨）

（2）豪雨災害の特徴

近年頻発する豪雨は、梅雨前線などの停滞前線や日本に接近、上陸する台風によってもたらされている。台風は近年大型化、強大化して日本列島を横断するケースが多くなり、また、これまで少なかった東北地方や北海道へ上陸するものが現れてきたことが特徴である。

気象観測システムの発達により豪雨の特徴としては、線状降水帯と呼ばれる帯状の豪雨域が確認されるようになり、時間 50 ㎜～100 ㎜以上の著しく強い降雨が継続することが多く認められるようになった。

このような豪雨の降り方の特徴から、豪雨災害は広域で発生する場合が増え、また、これまで台風災害の少なかった地域にまで豪雨災害が増加する傾向がある。地球温暖化の影響が懸念される中、気象現象の極端化が今後も続くことが予想される。「これまでに経験したことのない」と表現されるような豪雨が、これまで比較的少なかった地域にも及ぶことが多くなることから、災害もこれまで少なかった地域や場所でも発生する危険性が高まってきているといえる。

災害形態の特徴は、土石流災害、斜面崩壊、洪水氾濫に加え、支流域からもたらされた土砂と洪水流が低地に氾濫する「土砂・洪水氾濫」が増えたことである。また、深層崩壊と呼ばれる大規模な斜面崩壊が発生して、河川をせき止める災害が発生している。斜面崩壊、土石流の災害形態は、地形や地質に関連して多様な形態を示している。

(3) 地震災害の概要

近年、各地で大地震が多く発生するようになり、平成 20 年以降でも以下のような大地震が発生して大きな被害をもたらし、道路も多数の区間で被災した。

・平成 20 年 6 月：岩手・宮城内陸地震（M7.2）
・平成 23 年 3 月：東北地方太平洋沖地震（M9.0）
・平成 23 年 4 月：福島県浜通り地震（M7.0）
・平成 28 年 4 月：熊本地震（前震：M6.5、本震：M7.3）
・平成 30 年 9 月：北海道胆振東部地震（M6.7）

平成 20 年 6 月の岩手・宮城内陸地震（M7.2）では、宮城県北部から岩手県南部で斜面災害が多数発生した。特徴的な災害として、大規模な地すべりが生じた荒砥沢地すべり、地すべりによって河道閉塞が生じた一関市市野々や宮城県一迫川（いちはさまがわ）流域の地すべり・崩壊、橋梁アバット部の岩盤が地すべりを起こして落橋した国道 342 号祭畤（まつるべ）大橋災害などがある。

平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震（M9.0）は、海溝型の巨大地震であり、東日本の太平洋側を中心に大津波による甚大な被害や、地盤の液状化、斜面崩壊、宅地造成地の地すべり・崩壊・変形などの被害が発生した。さらに、原子力発電所の被災、高速道路や幹線道路、新幹線の被災など、社会インフラにも甚大な被害が生じた。

平成 23 年 4 月の福島県浜通り地震（M7.0）は、3 月の東北地方太平洋沖地震に誘発されたとされる活断層型の内陸地震であり、既知の活断層に沿って地表地震断層が生じた。地表地震断層が生じた斜面では斜面崩壊が多発し、いわき市上釜戸では岩盤地すべりが生じて県道が破壊された。

平成 28 年 4 月の熊本地震では、既知の活断層付近で 2 度続けて内陸地震(M6.5、M7.3)が発生し、地表地震断層が生じた。地表地震断層付近の人家の被災のほか、阿蘇火山の火山岩地帯での斜面崩壊や火山灰層分布地での斜面崩壊～土石流が発生した。この地震では、斜面崩壊により国道 57 号と JR 豊肥本線が埋没するとともに国道 325 号阿蘇大橋が落橋、その他に阿蘇長陽大橋、俵山大橋や俵山トンネルなどの道路構造物が多く被災した。

平成 30 年 9 月の北海道胆振東部地震(M6.7)では、厚真町付近の火山灰層分布地で斜面崩壊が密集して発生し、新第三紀堆積岩層の流れ盤に起因して日高幌内川に代表される岩盤地すべりも発生した。また、札幌市の宅地造成地の盛土地盤で、液状化や陥没の被害が生じた。

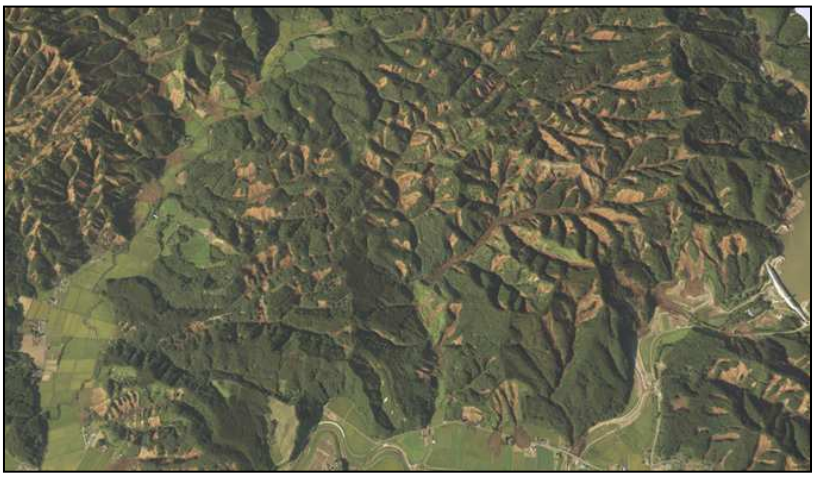


写真-4.2　2018 年北海道胆振東部地震による斜面崩壊（国土地理院資料）

（4）地震災害の特徴

近年発生している被害地震は、「海溝型地震」と活断層に起因する「内陸地震」に分けられる。この2つのタイプの地震は、震源域の発震機構が異なるだけでなく地震波の伝搬経路の媒質等の違いが原因になり、地震到達地点で観測される最大加速度や卓越周期、振動継続時間、上下動成分の大きさなどが異なる。特に、地表近くの地質・地盤構成や地下水とともに、地形によって斜面変動の災害形態は様々な形態を示す（表-4.1）。

表-4.1　地震時の斜面災害の類型（高見[1] 2019より引用修正加筆）

	変動の類型	地形条件	地質条件	代表事例
1	**流れ盤地すべり再活動型**	・並進型地すべり地形 ・台地状尾根型地形	層理面が7~30度の流れ盤構造で、岩盤~風化岩型地すべりが形成されている。新第三系堆積岩分布など。	・2008年岩手宮城内陸地震（市野々原、荒砥沢） ・2004年中越地震（芋川流域東竹沢ほか多数）
2	**層理面並進型初生変動**	台地状尾根型斜面で、先端~側方が浸食され空間的に解放されている。ケスタのディップスロープで側方~先端が解放された斜面。	層理面などシャープな不連続面が7~30度の流れ盤を形成。褶曲に伴う構造性の節理面や小断層など、層理面に直交する分離面があり、板状~方状のブロックになりやすい。新第三紀砂岩泥岩互層の褶曲帯で事例が多い。	・2004年中越地震（一つ峰地すべり） ・2007年中越沖地震（堅ヶ島） ・2008年岩手宮城内陸地震（一関市祭畤地区） ・2011年福島県浜通りの地震（仁釜戸地区） ・2018年胆振東部地震（日高幌内川流域） ・2021年福島県沖の地震（常磐道相馬地区）
3	**ラテラルスプレッド型**	火砕流台地縁辺~丘陵性山地の開析谷進入斜面	カルデラ湖成堆積物、軟質凝灰岩の層理面（傾斜数度の緩斜面~水平構造）	・2008年岩手宮城内陸地震（荒砥沢）
4	**重力変形斜面崩壊型**	尾根型斜面に微小段差や線状凹地、斜面先端を河川侵食	片岩や砂岩泥岩互層など、高角度亀裂の発達した亀裂性の緩み岩盤	・2011年東北地方太平洋沖地震（石巻市成田） ・2011年福島県浜通りの地震（才鉢地区）
5	**火砕流台地縁辺崩壊型**	火砕流台地に開析谷が進入して急斜面を形成	軟質凝灰岩上に溶結凝灰岩や溶岩が載るキャップロック構造	・2008年岩手宮城内陸地震（一迫川流域の崩壊、耕英地区の崩壊・流動）
6	**火山体崩壊型**	成層火山体斜面に開析谷が進入した谷壁斜面や谷頭斜面	スコリア層、軽石層、溶岩層が層状に傾斜して堆積する	・2008年岩手宮城内陸地震（ドゾウ沢源頭部） ・1984年長野県西部地震（御岳山大崩壊）
7	**降下火山灰層滑動流動型**	5~30度の緩傾斜谷型斜面~平滑斜面。火山灰層が二次堆積した谷底緩斜面が滑動する場合がある。渓流流域内の多数の崩壊からの崩土が合流して渓流内を長距離流動する場合がある。	降下軽石層や火山灰質粘性土が層状に堆積（マントルベディング）する。風化した降下軽石層下部付近ですべりが発生する事例が多い。	・1968年十勝沖地震（八戸周辺） ・2011年東北地方太平洋沖地震（葉ノ木平） ・2016年熊本地震（阿蘇地区） ・2018年胆振東部地震（厚真町周辺） ・2021年福島県沖の地震（二本松市沢松倉地区）
8	**谷埋め盛土陥没流動型**	谷型斜面、造成地	軽石質の土砂やマサで谷地形を埋めた造成宅地盛土。	・2003年三陸南地震（築館町高速地すべり） ・2003年十勝沖地震（端野町） ・2011年東北地方太平洋沖地震（福島市伏拝、仙台市宅地造成地） ・2018年胆振東部地震（札幌清田区）
9	**亀裂性岩盤崩落型**	急崖斜面、露岩斜面、海食崖	節理や小断層などにより分離面が形成されている岩盤。溶結凝灰岩やシルト岩など。	・2011年東北地方太平洋沖地震（宮城県松島、福島県西郷村） ・2008年岩手宮城内陸地震（宮城県築館市） ・2016年熊本地震（立野周辺）

4.2. 道路の災害事例

道路の土砂災害について、土砂移動形態別に災害例や注目すべき災害形態について以下に紹介する。

（1）落石・崩壊

1）落石

①表層崩壊に伴う落石

飛騨川沿いの岐阜県下呂市において、豪雨時に斜面の崩積土が表層崩壊して直下の県道に堆積したが、その中の流紋岩の岩塊がさらに下の鉄道線路まで落下し、走行してきた特急電車が衝突した（図-4.1）。転石型（抜け落ち型）の落石タイプであり、斜面上の不安定な岩塊が単独で落下する場合と異なり、表層崩壊に伴って落下したものである。

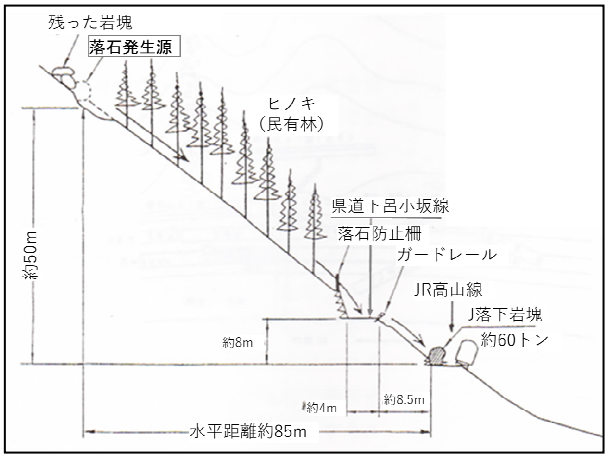


図-4.1　崩積土の崩壊に伴う落石 [2)]

②豪雨で洗掘されたコアストーンの落石

花崗岩類の分布地で、斜面上のコアストーン（風化残留核）が豪雨で周囲の洗掘を受けて転動して、道路に到達したものである。写真-4.3 は、路面から約 8m 上方のコアストーンの露岩から約 4m 大の岩塊が分離して落下し、落石防護柵でかろうじて停止したものである。防護柵の支柱とワイヤーは前後の区間で大きくたわんでいて、全体として荷重を吸収している。

写真-4.3　コアストーンの落石（宮城県丸森町）

2）崩壊

①斜面上方道路からの流入水による斜面崩壊

斜面上方道路の路面流水が国道斜面に集中して流入したため、斜面崩壊が発生して国道が埋没被災した（図-4.2、写真-4.4）。斜面上方の道路は舗装され小さな側溝があったが、豪雨の雨水を処理できるものではなかった。斜面の地質は結晶片岩で、風化帯が崩壊したものである。

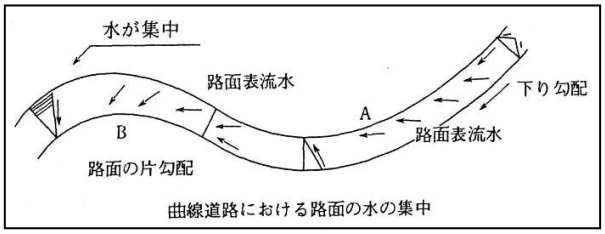


図-4.2　斜面上方道路の路面流水状況

写真-4.4　流入水で崩壊した斜面

②斜面上方山道からの流入水による斜面崩壊

松山道沿いの自然斜面において、上部の山道を流下した表流水が斜面に集中して流入し、和泉層群砂岩泥岩互層の風化帯の自然斜面が崩壊した（写真-4.5、図-4.3）。崩壊土砂は 4 車線の高速道路を横断して道路下の宅地に達して大きな被害を与えた。

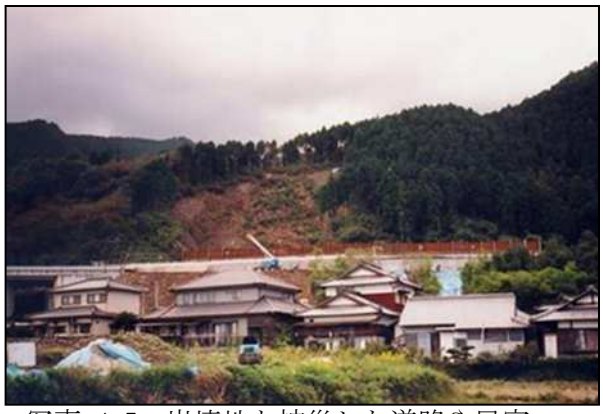


写真-4.5　崩壊地と被災した道路や民家

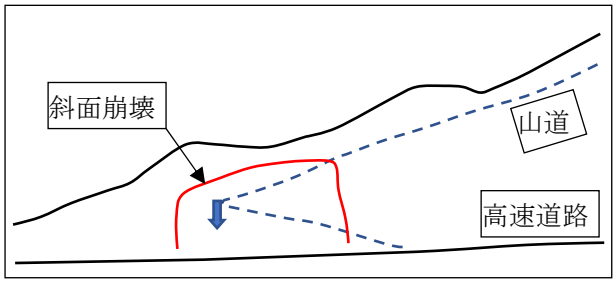


図-4.3　山道の表流水の流入による崩壊

③地すべり地形や崩壊地形のある斜面の崩壊多発

新第三紀層の上に火山性の堆積物が分布している岩手県雫石地域で、豪雨により斜面崩壊、土砂流入が近接区間で多発した事例である（図-4.4、図-4.5）。災害発生前の地形を見ると、被災箇所は古い地すべり地形や崩壊地形部にあたっていた。周辺部は河川による浸食が進行して遷急線が明瞭で河岸斜面は急傾斜である。また、現道の上部には旧道の舗装道路があり、その谷側路肩付近の谷型斜面を源頭部とする斜面崩壊が発生した。旧道からの地表水流入も影響した可能性がある。

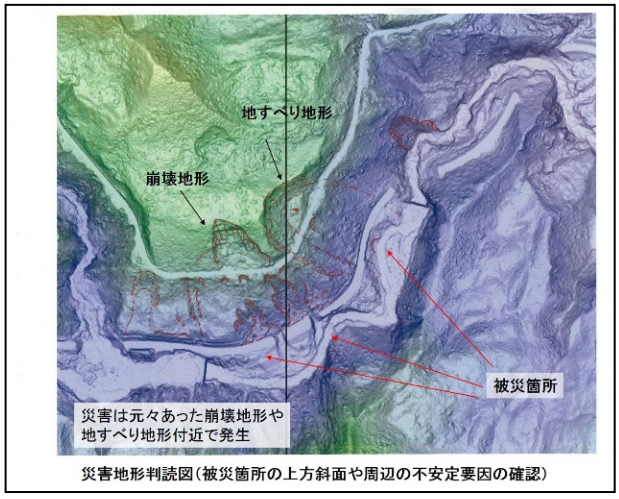


図-4.4　微地形と災害発生位置

（岩手河川国道事務所）

図-4.5　災害発生後の垂直写真

（岩手河川国道事務所）

④集水斜面の表層崩壊

斜面は道路からの高さ 30m、傾斜は崩壊範囲の上半部 30°、下半部 30°未満であり危険箇所には見えないが、豪雨時に流紋岩質凝灰岩の土砂状風化帯が崩壊して通行車両 2 台が被災し 3 名が死亡した（図-4.6）。斜面は凹状地形を示し、表流水が周囲から集まりやすい状況であった。崩壊深 1m の表層崩壊であるが、深刻な災害につながった例である。

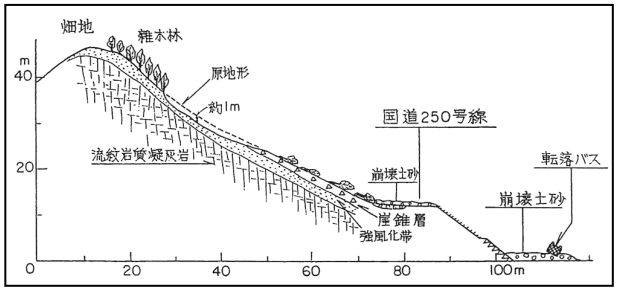


図-4.6　凹状の集水斜面の表層崩壊

⑤豪雨時の深層崩壊

平成 23 年 8 月の台風 12 号に伴う豪雨により、紀伊半島では不安定化していた多くの斜面が崩壊した（写真-4.6）。坪内地区では幅約 300m、長さ約 400m の斜面が深層崩壊し、河川沿いの県道を埋没させた。崩壊前には地すべり地形が認められていて、地すべり移動体の主部が崩落したと推定される。白亜紀の付加体の混在岩からなる地層が分布し、岩盤は亀裂が多く破砕質であった。崩壊前の地形では二重山稜や小崖地形が見られ、斜面の重力変形が進行していたと考えられる（図-4.7）。

写真-4.6　坪内地区の空中写真（国土地理院撮影）

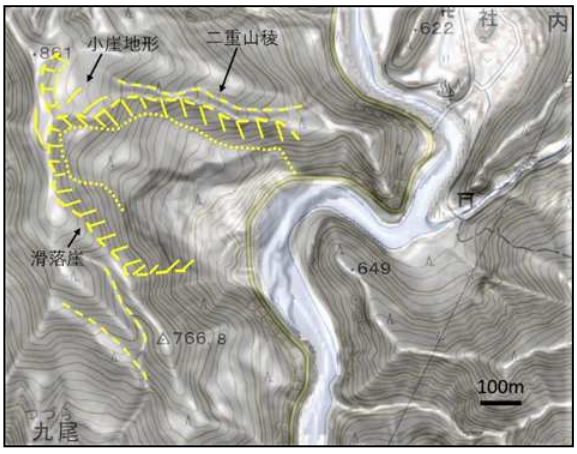


図-4.7　等高線傾斜量図（地理院地図）

3）流れ盤のり面の変状・崩壊

①供用１年以内ののり面崩壊

唐津伊万里道路の供用のり面が小降雨時に崩壊した（写真-4.7）。施工中から小滑落などの不安定化の兆候があり、安定対策として吹付コンクリート工と鉄筋挿入工（長さ 3m）が施工されていた。地質は古第三紀の頁岩ですべり面になった層理面の傾斜は 20°であるが、のり面勾配は 1:1.0 で鉄筋挿入工がすべり面を十分に縫い付けていなかったため被災したと考えられる。

写真-4.7　流れ盤構造のり面の崩壊（佐賀国道事務所）

②地震時の切土のり面の滑落

令和 3 年 2 月に福島県沖で地震（M7.3）が発生し、常磐道相馬 IC 付近の道路切土のり面が崩壊した（写真-4.8、4.9）。新第三紀泥岩層の流れ盤構造（傾斜は 16°）により、凝灰岩薄層を境界に岩盤が滑動し路面を崩土が覆った。両切土区間で植生工が施工され、被災前の不安定化の兆候は見られなかった可能性がある。

写真-4.8　常磐道のり面崩壊の斜め写真
（国際航業撮影）

写真-4.9　岩盤滑落直後の崩壊のり面
（NEXCO 東日本撮影）

4）受け盤のり面の変状（トップリング）

①施工中の切土のり面の変状

地質は四万十帯の急傾斜受け盤をなす砂岩・泥岩互層であり、切土計画面まで切下がった直後にトップリングに伴う変状が発生した（写真-4.10、図-4.8）。受け盤構造ののり面や斜面は安定性が高いと思われがちであるが急傾斜の場合は注意が必要である。

写真-4.10　トップリングの発生状況

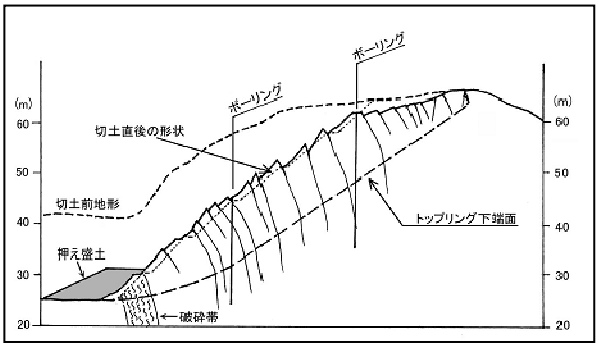


図-4.8　トップリング発生のり面の断面図 [3)]

②既設のり面の最下段切土による変状

東海北陸道の 4 車線化の拡幅工事で既設のり面の最下段のみ切土、大型ブロックを施工した直後の豪雨時にトップリングが発生した（写真-4.11、4.12)。地質はデイサイトで、白色粘土薄層が急傾斜受け盤で多数存在する。

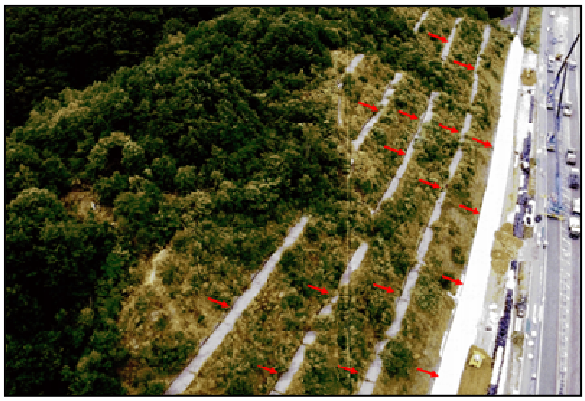


写真-4.11　トップリング発生のり面

（NEXCO 中日本撮影）

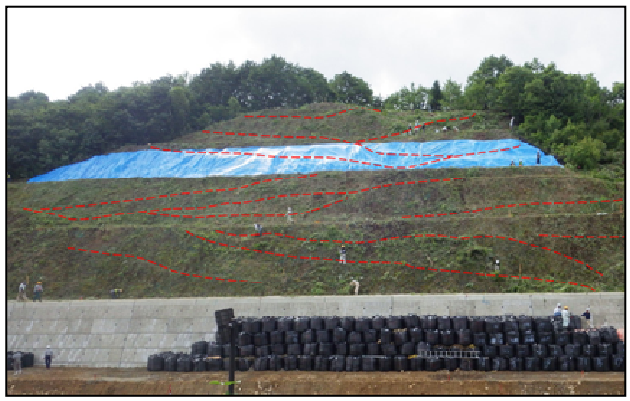


写真-4.12　多数の山向き小崖が発生したのり面

（NEXCO 中日本撮影）

5）劣化しやすい地質の崩壊

①民有地のり面の崩壊

市道の歩道沿いに練石積擁壁があり、その上部の植生に被覆された急勾配（1:0.5）の切土のり面において表層崩壊が発生した（写真-4.13、図-4.9)。地質は劣化しやすい新第三紀の凝灰質泥岩であったため、風化作用で強度低下していたと考えられる。地震や降雨といった誘因のない状況で突然崩壊が発生して、歩道の通行者が被災したものである。

写真-4.13　崩壊したのり面

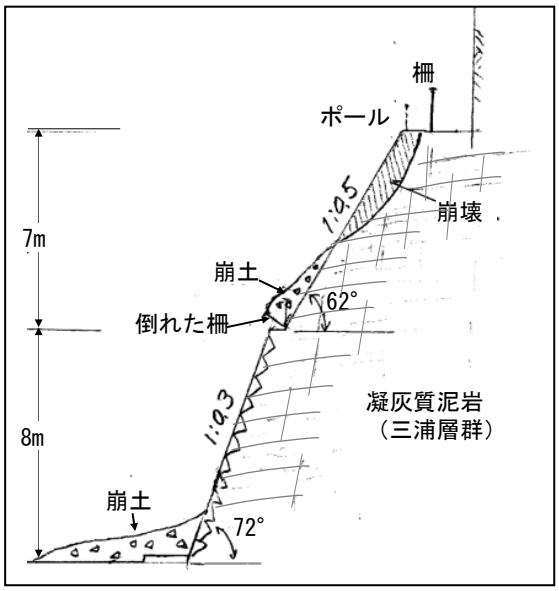


図-4.9　崩壊のり面の断面図

（2）岩盤崩壊

①地震時の岩盤崩壊

新第三紀鮮新世の泥岩からなる海食崖の露岩斜面で、令和３年２月に発生した福島県沖地震（M7.3）により岩盤崩壊が発生し、崩落岩塊が道路まで到達した（写真-4.14、4.15）。走行中の車は岩塊に取り囲まれたが難を逃れた。ほぼ水平に堆積した塊状の泥岩中に低固結の砂岩の薄層があり、鉛直方向の節理が部分的にみられ、斜面下部はノッチ状のオーバーハングとなっていた。岩塊は鉛直方向の節理（一部開口していた亀裂）に沿って剥離し崩落した。崖高さは約 20m、道路と急崖までの距離は 5～10m であった。

写真-4.14　岩盤崩壊の斜め写真（国際航業撮影）

写真-4.15　急崖部の層理と節理

②地震の影響を受けた後の岩盤崩壊

北海道西海岸では、平成５年７月に発生した北海道南西沖地震(M7.8)により多くの岩盤崩壊が発生した。平成８年２月に岩盤崩壊が発生した豊浜トンネルや平成 9 年 8 月に岩盤崩壊が発生した第二白糸トンネル（写真-4.16）の地質は火砕岩であり、急崖は地震の影響をうけたものの崩壊に至らず不安定化が進み、その後の時間の経過とともに不安定化が更に進行して崩壊した可能性がある。

大きな地震が発生した影響地域では遅れて崩壊が発生する可能性があるため、地震後の地域では斜面の点検等に際して注意が必要である。

写真-4.16　第二白糸トンネルの岩盤崩壊

（3）地すべり

①拡幅切土施工時のり面変状

国道拡幅で切土施工がほぼ終了した段階に地すべりが発生した（図-4.10、4.11）。地質は白亜紀付加体の砂岩と粘板岩であり、のり肩より上方斜面内にあった明瞭な旧滑落崖（落差 1～2m）に気付かずに地すべり下部を切土したものである。切土施工中ののり面には地すべりの兆候を示す微小なクラックが認められていたが、のり肩から上の斜面についての注意は払われていなかった。

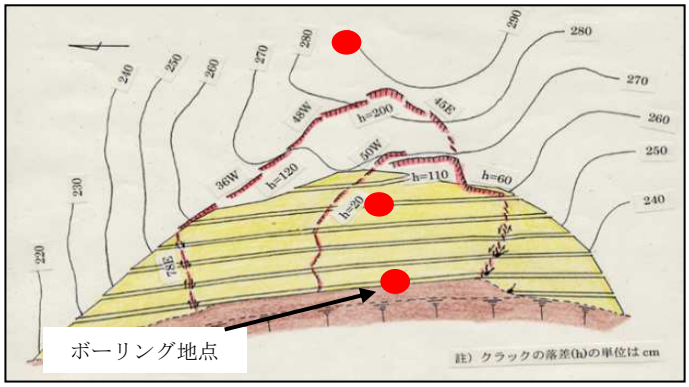


図-4.10　のり面上方斜面の地すべり滑落崖

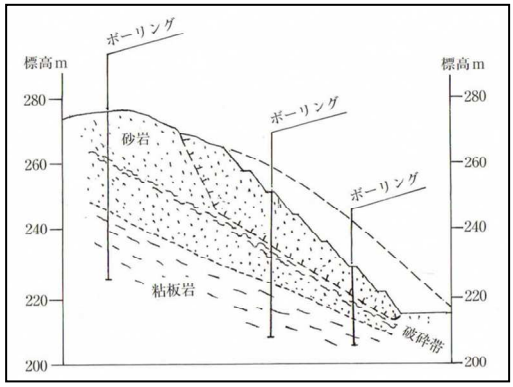


図-4.11　切土のり面の地すべり断面

②融雪期の地すべり変状

平成 29 年の融雪期に、福島県会津地方の道路に亀裂、小崖、陥没が生じ、周辺区域を含む地すべりが発生した（写真-4.17、図-4.12）。近傍の農地の地表には亀裂がはいり、路面の亀裂、路肩の段差、沈下、側溝の破損などの変状が見られた。新第三紀凝灰岩が分布する地すべり地形内で発生した。

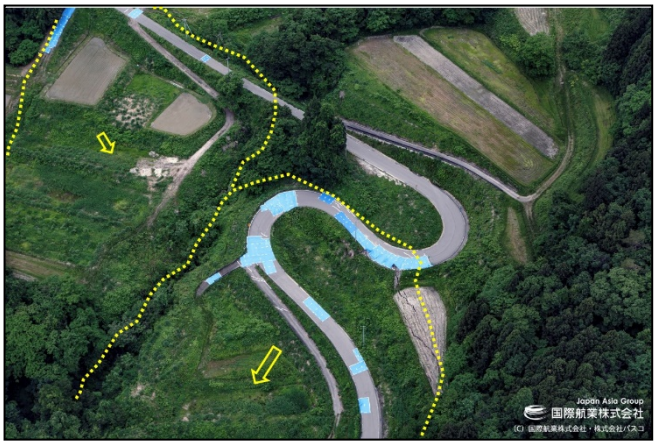


写真-4.17　道路と農地の亀裂

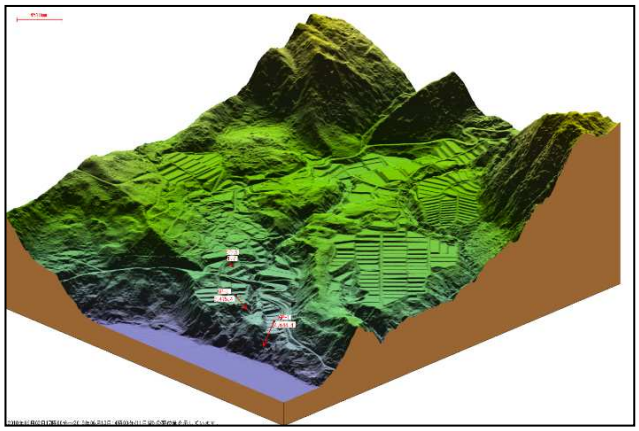


図-4.12　地すべり地形の鳥瞰図（国際航業）

③切土のり面で豪雨時に発生した地すべり変状

長崎道武雄 JCT では豪雨に伴って滑動した地すべりによってのり面が 2m 移動し、道路が約 1m 隆起した（写真-4.18、図-4.13）。地質は古第三紀の砂岩主体で、地層の傾斜は 16° であった。地すべり頭部には過去に形成された明瞭な陥没帯があったが、これは建設時には確認されていなかったと思われる。

写真-4.18　道路の隆起状況（NEXCO 西日本撮影）

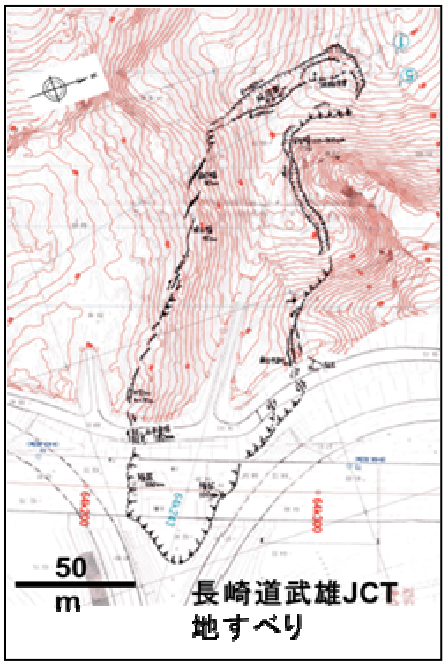


図-4.13　地すべり変状図

（4）土石流

①崩壊地形から発生した土石流

平成 25 年 8 月の集中豪雨により、岩手秋田県境付近の雫石橋場地区において国道が横過する谷から土石流が発生し、土砂が流入した（写真-4.19）。新第三紀の堆積岩の上位に火山性堆積物が分布する地質構造で、地形的に谷上部に非常に明瞭な遷急線、崩壊地形があり、道路付近は土石流扇状地状の緩斜面となっていた（図-4.14）。土石流は隣接区間で複数箇所発生し、道路が被災した。

写真-4.19　土石流による国道の被災状況

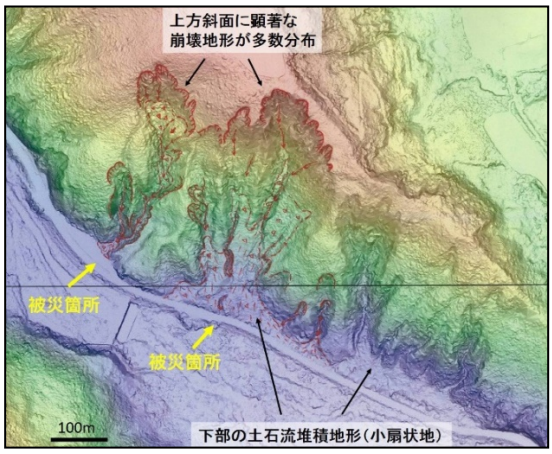


図-4.14　橋場地区土石流災害箇所の地形

（岩手河川国道事務所資料）

②0 次谷で発生した土石流

山口県防府市（写真-4.20）や広島県庄原市（写真-4.21）では、豪雨に伴い既設のり面の上から土石流が道路を襲った。のり面保護工の背後の地質は過去の複数の土石流堆積物であり、土石流に見舞われるおそれの強い箇所であった。図-4.15 は、豪雨によって庄原市で多数発生した表層崩壊を起因とする土石流の発生源を赤丸で示したもので、地形的には遷急線付近の 0 次谷に位置することがわかる。

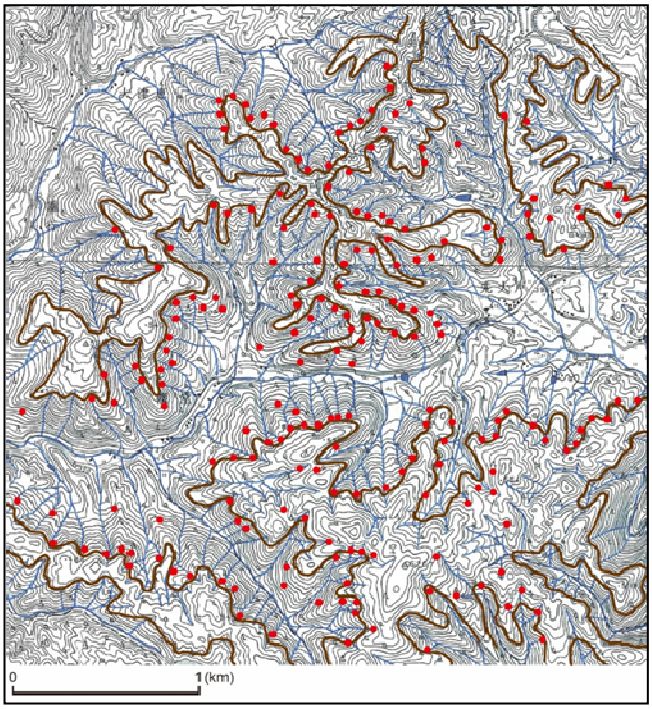


図-4.15　土石流の発生源と遷急線の分布 [4)]

写真-4.20　土石流堆積物の切土の被災

写真-4.21　土石流堆積物の切土の被災

（5）洗掘

①盛土の崩壊流失

令和元年 10 月の台風 19 号による豪雨災害のうち宮城県丸森町では、河川に平行して走る道路が豪雨によって増水した河川水により洗掘を受け、数 100m の長い区間の盛土が流失した（写真-4.22）。被災区間は線形改良により、谷側に盛土により拡幅されていた。増水した河川は路面をオーバーフローし、盛土や路盤、アスファルト舗装を押し流した。

また同区間では河川水によってブロック積擁壁が基礎洗掘、背面盛土の吸出しにより倒壊した（写真-4.23）。この地点は河川の屈曲部で攻撃斜面にあたり、線形改良により谷側に拡幅されていて、被災前に基礎の洗掘がすでに生じていた可能性がある。

写真-4.22　道路盛土区間の流失

写真-4.23　基礎洗掘による擁壁の倒壊

②盛土の崩壊流失

令和 2 年 7 月の豪雨では、飛騨川沿いの国道 41 号において飛騨川の水衝部の護岸と道路盛土が崩壊して流失した（写真-4.24、4.25）。護岸基礎の根入れ不足や、縦断方向の護岸端部から背面への河川水の流入が考えられる。

写真-4.24　水衝部の国道の被災状況

写真-4.25　護岸の被災状況

（高山国道事務所）

③橋台背後の盛土の流失

平成 29 年 7 月の九州北部豪雨では、河川水による洗掘により道路橋の橋台背後の盛土が流出した（写真-4.26）。道路橋の橋台取り付け盛土が旧河道内に位置していたため、上流側から洗掘されやすい状況であった。

写真-4.26　橋台背後の盛土の洗掘状況
（国土地理院撮影）

④橋台基礎の洗掘

令和元年 10 月の台風 19 号に伴う豪雨によって増水した河川水により、宮城県丸森町において急流区間の河川を横断する箇所で道路橋梁の橋台基礎の洗掘、橋台背面盛土の流失が生じた（写真-4.27、4.28）。

写真-4.27　河川水による橋台基礎洗掘

写真-4.28　河川水による橋台背面盛土の流失

（6）盛土

①地震時の盛土崩壊

平成 21 年 8 月の駿河湾の地震によって、東名高速道路の牧之原 SA 付近では盛土が崩壊した（写真-4.29）。盛土崩壊の素因として、検討委員会では盛土内の地下水位が高かったことと、盛土材がスレーキングし易い泥岩であったことがあげられている。

写真-4.29　地震で崩壊した盛土（NEXCO 中日本撮影）

②地震によるによる谷埋め造成盛土の崩壊

平成 23 年 3 月の東北地方太平洋沖地震時の福島市伏拝（ふしおがみ）地区では、谷埋め造成盛土が崩壊して宅地や国道 4 号が大きく被災した（写真-4.30）。

写真-4.30　宅地造成盛土と道路盛土一体の崩壊

③豪雨による盛土崩壊

平成 30 年 7 月の西日本豪雨では、広島呉道路の渓流横断盛土の上流で発生した土石流が道路横断函渠を閉塞し、盛土内の浸透水位の上昇とオーバーフローした表流水の浸食により盛土が崩壊して流失した（写真-4.31、図-4.16）。

写真-4.31　渓流横過部の盛土崩壊
（NEXCO 西日本撮影）

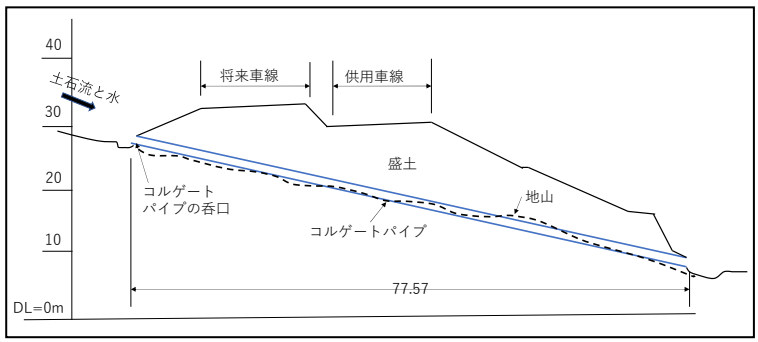


図-4.16　被災した盛土の断面図 [5)]

第 4 章　参考・引用文献

1）高見智之：類似の災害と「やや不自然な自然災害」，日本応用地質学会令和元年度特別講演及びシンポジウム予稿集，頻発する自然災害にどのように備えるかー役立つ災害地質の知識ー，pp.45-52，2019.

2）落石原因調査技術委員会：落石原因調査報告書（概要版），岐阜県・東海旅客鉄道株式会社，p.15，1997.

3）上野将司：トップリングタイプ斜面変動の調査と対策，応用地質技術年報，No.31，pp.25～41，2012.

4）上野将司：危ない地形・地質の見極め方，日経 BP 社，p.198,2012.

5）土田孝・森脇武夫・後藤順治・今井卓也・川本暁・橋本涼太：平成 30 年 7 月豪雨での地域ごとの地盤災害の特徴（中国・広島その 2），地盤工学会誌，Vol.67，No.7，pp.14～17，2019.

5. 現行の道路防災点検における課題とDX推進への取り組み

平成18年度道路防災点検要領は平成8年度道路防災総点検以降の課題の改善を目的に改訂されたものであるが、改訂後10数年を経て更なる改善が望ましい課題が明らかとなりつつある。本章では以下に示すこれらの技術的な課題①②③と制度運用上の課題④⑤⑥⑦を取り上げ、その当面の改善策や解決方針案を示し、今後の抜本的な道路防災点検要領の改訂等に繋がることに期待したい。

①点検対象外からの災害や点検対象区間であったが想定と異なる災害が発生
②総点検実施後や対策完了後に不安定化して新たな災害が発生
③防災点検要領の評価手法
④関連する点検の重複実施
⑤道路防災点検のDX推進への対応
⑥道路防災点検の専門技術者育成
⑦防災対策の推進

また、道路防災点検におけるDX推進によって見込まれる効果の具体的な活用例とともに、これらの諸課題を解決する展望について5.3節に記載している。

5.1. 技術的な課題

①点検対象外からの災害や点検対象区間であったが想定と異なる災害が発生

平成18年度道路防災点検において、点検箇所の第2絞込みの採用によって、道路区域外の背後斜面の災害要因の抽出精度の向上が図られた。しかし、その後も抽出されなかった箇所や抽出されて安定度調査が実施された箇所においても安定度調査実施箇所以外からの災害や想定と異なる災害の発生があまり減っていないことが課題となっている(佐々木・浅井、2013)[1)]。これに関しては、平成18年度道路防災点検時点の第2絞込みに使用する情報が主に市販の空中写真や地形図であったが、詳細な航空レーザ測量データ（例えば、地図情報レベル500以上）の活用を図ることによって、部分的に見逃されやすかった箇所も含めて対象斜面全体にわたって一律に抽出精度の改善が図られ、抽出漏れの回避や安定度評価精度の向上により災害発生の削減につながることが期待される。今後は高精度の地形データから、いかに高い精度で危険箇所を抽出して安定度を評価するかという技術の向上が必要である。

②総点検実施後や対策完了後に不安定化して新たな災害が発生

平成18年度にフォローアップ点検が実施されてはいるものの、全ての道路を対象とした一斉点検は平成8年度道路防災総点検が最後であり、その後は対策未実施の「要対策」箇所と「カルテ対応」箇所について、防災カルテ点検を行っているケースが多い。

このような防災カルテ点検においては、着目点の状況変化が何年も認められない場合でも原則年1回の防災カルテ点検を継続する箇所が膨大であることが運用上の課題となっている。一方で、当初の総点検や防災対策実施によって防災点検の対象からはずれた箇所では、その後に斜面状況等が変化した場合においても、必要な対応が実施されない可能性があることも課題である。

前者の防災カルテ点検の負荷軽減に関しては、運用上の改善策の検討が必要である。また、後者の道路防災点検対象区域の経年的な現地状況に関しては、災害リスクのある区域や箇所を絞り込み、一斉点検を定期的に実施する仕組みも必要であり、その際には別記の新技術なども活用して効率的に危険箇所の抽出やモニタリングを行うことが求められる。

③防災点検要領の評価手法

全国一律の評点法による現行の安定度評価手法は、平成 2 年 9 月の防災点検ガイドブック（案）で採用されたもので、その後平成 8 年度、平成 18 年度に改訂されているものの、策定から 30 年以上経過したが基本的な安定度調査・評価の手法は変わっておらず、最近の災害実態や技術動向などを踏まえて以下のような改善の必要性が指摘されている。

・最新の技術基準や要領への対応
・補強土壁や軽量盛土、高エネルギー吸収柵など新しい工法や対策への対応
・防災点検結果や災害履歴に基づく安定度調査表や評価手法の改訂
・全国一律から地域特性を考慮できる安定度調査表への要望
・降雨規模の激甚化を考慮した安定度調査表や評価手法への改善
・繰返し同じ点検を行うだけでなく、段階的に新たなデータを取得する「データ蓄積型点検」による点検の高精度化
・現行の要領では点検対象項目としていない災害（深層崩壊や火山灰層の崩壊、沿道の洪水浸食被害など）への対応
・主に落石・崩壊や地すべりを対象にした地震時点検要領の整備

5.2. 制度運用上の課題

④関連する点検の重複実施

膨大な箇所数となる道路土工構造物点検と道路防災点検の点検対象範囲が重複することが多く、効率化のためにも両者の点検から記録とその後の対応を含めて守備範囲や分担を明確にする、あるいは統合するなどの調整が望まれる。ただし、道路区域内外の基準で両者の分担を決めるのではなく、想定災害の（発生から影響）範囲を考慮する必要がある。

また、土石流、地すべり、崩壊などの土砂災害の恐れがある箇所については砂防三法指定区域、土砂災害（特別）警戒区域、土砂災害危険箇所があり、調査方法や事業内容、行為制限などに違いがある。いずれも自治体もしくは国が所管しており、各区域に関する情報を有している。これらの区域を道路が通過している場合には、沿道リスク対応としてこれらの砂防分野と連携した土砂災害対策等の事業展開を図ることが不可欠である。

⑤道路防災点検の DX 推進への対応

現行の道路防災点検要領は、策定された頃の一般的に入手できる情報や利用可能な技術、表示・記録ツールなどに依存した内容となっており、現時点でもデジタル化や新技術の導入の遅れが課題となっており、以下に示すような取組みによって DX 推進への対応を急ぐ必要がある。

・防災点検関連情報のデジタル化：現場写真を含む防災点検結果をはじめ地形・地質、雨量、空中写真、モニタリングなどの関連情報のデジタル化を行うことで、点検作業の効率化と点検結果の有効活用に資する。
・新技術の導入に伴う点検手法の見直し：三次元点群データをはじめ、ICT、IoT などを活用した地盤調査やモニタリング、GNSS・SAR 等による地表変位測定など防災点検に役立つ新技術を導入して、関連情報の収集や解析・評価、診断技術など点検手法を見直す。
・点検データの蓄積とそれに基づく診断技術の改善：デジタル化された様々な点検関連情報は、クラウド上で一元的に管理・蓄積する。これらの蓄積されたデータに基づき、AI やロボットなどの革新的技術による調査・試験や評価・診断などの技術の改善を行う。
・インフラ関連分野との連携・融合：道路防災関連のデータベースは、橋梁やトンネル、舗装、河川・砂防関連施設、上下水道などの社会インフラマネジメントのデータベースと連携して、効率的な維持管理や防災性能の向上、緊急時の対応などにおいて新たな活用やサービスを提供することが期待できる。

⑥道路防災点検の専門技術者育成

平成 8 年度道路防災総点検が全国一斉に実施され、その後の防災点検は基本的に防災カルテ点検が主体となっている。これにより一連の道路防災点検を経験する機会は少なくなるとともに、当時の安定度調査の経験者が高齢化していくなかで、特に現場における点検技術の伝承が課題となってきている。これに関しては、他の課題の解決策や新技術の活用と併せて今後必要な専門技術者を育成する研修制度や仕組みなどを構築する必要がある。例えば、多様な災害事例とその教訓をデータ化して蓄積することで、研修資料として活用する取り組み等が望まれる。また、新技術に関連して、三次元点群データの処理・活用技術や蓄積された膨大な過去の点検情報を有効に活用してデータ駆動型の点検評価や支援ができる専門的技術の習得も今後必要となることが予想される。

⑦防災対策の推進

道路防災点検そのものの技術的課題とともに、点検対象とする道路土工構造物や沿道斜面の箇所数や区域は膨大であるため、防災対策を効果的かつ着実に推進することも重要であり、そのための関連する課題や対応を以下に掲載する。
・道路の重要度に応じた道路防災点検ならびに防災対策の維持管理計画の中での位置付け
・沿道区域制度（道路法第 44 条）の積極的運用による沿道の防災対策の進捗率の向上
・道路管理者だけでなく道路利用者や河川砂防の管理者等との沿道の危険情報の共有
・道路冠水や倒木などを含めた道路リスクマップによる総合的な安定度評価
・集中的・記録的な豪雨による災害を回避するための事前通行規制・解除基準の改善
・現地状況を反映したモニタリングやセンシングデータによる斜面安定性の研究
・融雪の影響を考慮した通行規制手法や点検方法の検討
・⑤で述べた膨大なデータを収集・整理し、それらを用いてこれまでの道路防災対策を評価し、より効果的な対応につなげていくための専門的な部署の創設や組織連携の取り組み

5.3. 道路防災点検の DX

①道路防災点検の DX が必要な背景

道路のり面斜面等は「経時的に劣化・不安定化していく存在」であり、経時的な点検でなければ不安定化の兆候を見逃しかねない。そのため、道路防災点検は約 5 年に 1 回の頻度で定期的に行われてきた。

しかし近年、道路防災点検は必ずしも定期的に行われておらず、長く実施されていない路線区間も多く、防災上危険な状況といわざるを得ない。なぜなら、道路防災点検対象外の箇所（未点検箇所）からの災害が約 5 割を占めており（直轄国道の統計による)、定期的な道路防災点検を実施しないということは、これら 5 割の災害の危険箇所を放置することになるからである。なお、自治体管理の道路ではこの割合はさらに高いことが想定される。

したがって、経済的な制約の中で、「カルテ箇所」の効率的な点検のみならず、それ以外の全体の 5 割以上の危険箇所を含む「未点検箇所」に対しても、効率的・定期的で精度の高い点検を行う「新たなスキーム」が求められている。道路防災点検において DX が必要な理由は多々あるが、これが大きな理由の一つである。

②三次元点群データの整備と活用

そこで検討されていることの一つが、三次元点群データを用いた効率的なスクリーニングである。国土交通省は、社会資本整備審議会道路分科会道路技術小委員会の審議を経て、「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案)」（令和 3 年 10 月）を策定した。これは従来の道路防災点検のうち机上調査（地形判読等を用いた第 2 絞り込み＝スクリーニング）の部分について、三次元点群データを活用したレーザ測量地形図や微地形表現図などにより要注意な箇所をできるだけ詳細に抽出し、現地踏査が必要な箇所を絞り込むことを規定している。この三次元点群データを用いたスクリーニング作業は，災害の約半数が発生している自然斜面で特に有効と考えられるが、構造物に対しても有効である。例えば、地すべり土塊内にある道路や構造物、落石危険箇所や土石流危険箇所の下の道路や防護施設・構造物、水が集中しやすい盛土等を抽出しやすくなることで、留意が必要な構造物を抽出したり、構造物の変状の原因を考察したりする基礎資料にもなる。したがって三次元点群データによるリスク箇所の抽出は、道路防災点検のみならず、道路巡視や道路土工構造物点検などにおいても活用すべき基本的な情報収集作業であることを強調したい。

③道路防災点検デジタルデータの整備による防災管理の効率化

先に述べた三次元点群データをはじめとする各種データは､GIS データ等として共通の情報プラットフォームに格納し、点検をはじめとする道路管理業務に利用することが効率的である。当然ながら道路防災点検の各種データもあわせてデジタル化してセットで活用することが望ましい。

これに関して、土木研究所では過去に「道路防災 GIS」に関する共同研究を実施し、道路防災に関する基本的な情報を GIS で整備するためのマニュアルを作成した（土木研究所共同研究報告書第 350 号「GIS を利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書 道路防災マップ作成要領（案)」平成 18 年 8 月)。

このマニュアルは約 15 年前に作成したものではあるが、新技術活用による点検の効率化・高度化という現在国土交通省が打ち出している方向性とマッチしており、先頃作成・通知された「三次元点群

データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」（令和 3 年 10 月、国土交通省）において、道路斜面災害リスク箇所の抽出・評価の結果の整理方法として採用されている。したがって、上記要領に基づいて作業が進めば、道路防災点検に関するデジタル情報が整備されるとともに、GIS によるデジタル道路防災マップが順次作成されることとなる。

これらのデータがデジタル化され利用可能になると、道路防災点検を実施する技術者にとって過去の点検データの検索・確認の効率化、各種の関連情報の重ね合わせ、地形判読の正確性の向上、データを確認しながら現地調査を行うことによる点検の効率化及び正確性の向上、正確な断面図作成など安定度調査表の作成作業の効率化等の利便性の向上が図られるだけでなく、道路管理者にとって、管内全域の危険度等の状況把握、道路土工構造物点検との連携・相互の情報活用、各種点検情報の一元管理の効率化等のメリットが生じる。

④データ蓄積型点検による点検の高精度化

以上のように、現状では、三次元点群データの活用や、GIS によるリスク箇所の評価結果の整理方法が国土交通省により試行されつつある状況であり、その進捗に期待したい。ただしこれらは主にデジタイゼーションやデジタライゼーションのレベルであり、道路防災点検の DX はそれにとどまるべきではない。点検の大幅な効率化や高精度化、また点検を含めた道路管理体制の変革、またそれによる効率化や高精度化に発展することが望ましい。

そこで提案したい次の段階の DX の一つは、「データ蓄積型点検」への変革による点検の高精度化である。

道路防災点検では様々なデータが取得されるが、現在の点検体系では、これらのデータを蓄積して利用するというスキームは、カルテ点検を除けばほとんどなく、防災点検結果を次回の点検時に参照するという程度の利用方法である。しかし、机上調査や現地踏査において得られる情報をすべてデジタルデータとして蓄積し重ね合わせることで、次第に精緻な点検ができるようになる。

既に直轄国道ではレーザ測量による三次元点群データが整備されつつあるため、それを基図として、GIS を活用したデータの蓄積や重ね合わせが可能であることは既に述べた通りである。それに加え、例えば現在は GPS が容易に使用できるので、現地踏査においてルートマップ（実際に歩いたルートやそこで観察した事項を記録したもの）を作成し、スケッチや写真などの観察結果記録と紐付けて GIS データとしておけば、次の点検の際には、たとえ担当者が変わっても、それを参考に、これまで歩いていなかったルートを確認することなどができ、踏査の重複を避けるだけでなく、新しいリスク情報を発見しやすくなる。ルートマップ情報を点検の踏査ごとに重ねていけば，高密度な現地踏査マップとなり、次第に見逃しが減少していくと考えられる。

さらに、このように現地踏査が効率化されると、これまで防災点検では取得できなかった重要なデータを取得する余裕も生まれる。

例えば、先に述べた三次元点群データとしては、測量データのほかに画像データもあり、航空機・ヘリコプター・UAV 等で空から、また道路からは車載型 LiDAR でデータを取得する方法がある。これらの画像データをできるだけ類似した条件で定期的に取得して、その変化を分析することで、吹付のり面のクラックの増加傾向などから、劣化の進行度や不安定化を推定することが可能となる。

また、従来の道路防災点検では土質・地質の情報は目視観察のみで行われているが、真に欲しい情報は実は崩れやすい土砂の厚さや地下の地質構造や地下水など、深さ方向を含めた三次元情報である。

そこで目視により要注意と考えられた箇所では、現地踏査しつつ斜面の土層の厚さを計測できる貫入試験（例えば土層強度検査棒、簡易貫入試験）等を活用して、深さ方向の地質情報を取得・蓄積していくことなども可能である。同じような斜面形態・斜面勾配の斜面であっても、不安定な土砂の厚さが厚くなれば一般に安定度は減少するため、深さ方向の土質・地質情報が得られれば点検評価の精度は格段に向上する。例えば表土の厚さの面的分布を土層強度検査棒等で綿密に調査することにより、一見同じように見える斜面の中でより危険性の高い箇所を絞り込むことが可能となる[2)]。

さらに、評価の難しい箇所やカルテ箇所等では、最近開発が進んでいる安価なセンサー計測技術（例えばMEMS傾斜計等）の活用により、変状が進行しているかどうか実際にモニタリング・確認した上で斜面の安定性を再度評価するようなスキームも考えられる。

このように、デジタルデータの活用と、新たな調査・試験・センサー技術の併用、またそれらのデータの蓄積と分析により、点検を効率化するだけでなく、点検評価を高精度化していくことが可能となる。点検評価を高精度化することは、安全性の向上だけでなく、真に対策が必要な箇所を相当程度絞り込むことになるため、経済的な道路防災を実現することにもつながる。

なお、国土交通省においても防災点検及び道路土工構造物点検について、新技術を導入して効率化を促進するための取り組み（技術公募、フィールドテスト、性能カタログ作成等）が進められており[3)]、上記で述べた新技術の活用の方向性は国土交通省の方向性ともマッチするものである。

⑤点検体系の再構築による道路マネジメントの高度化

以上は、道路防災点検単独でのデジタル化やDXであるが、DXは点検単独でなく、その他の道路管理作業とリンクさせることで効果が高まる。例えば巡視、道路構造物の点検、異常気象時の臨時点検、被災時の緊急対応や復旧作業等においてデータを共有し活用することで、作業の重複の回避、沿道リスクの迅速な把握、スムーズな道路管理などにつながる。それは逆に言えば、道路防災点検をはじめとする様々な点検体系と道路管理体系の変革にもつながるものであり、真のDXというべきものとなる。

例えば現在、道路防災点検と道路土工構造物点検は別個の点検であるが、これらを融合した点検に変革することが可能である。その場合、例えば三次元点群データはいずれの点検でも必要な基礎的な情報として取得・活用し、構造物の三次元画像データやMEMSセンサー等により得られたデータは、構造物の老朽化・劣化の観点と防災の観点の両面のモニタリングデータとして、その変化をAI等で監視して劣化診断と道路防災監視に活用するとよい。このようなデータをさらに統合化し、道路防災マップ（ハザードマップ、リスクマップ等）やリアルタイム監視情報等として、防災対策の優先度の評価や異常気象時の道路管理等への活用が期待される。

また、国土交通省は道路データプラットフォーム（xROAD：DRM-DBや道路基盤地図情報、MMS等を基盤とし、構造物等の諸元データや交通量等のリアルタイムデータを紐付けた三次元プラットフォーム）を構築して道路施策検討や現場管理等に活用する構想を打ち出しており[4)]、上記で述べたことは国土交通省の方向性ともマッチするものである。

⑥AI、RPA等による道路管理者や技術者の支援

道路防災点検を始め道路管理の作業は、主に経験豊かな道路管理者や技術者によってなされてきたが、生産年齢人口の減少とこのような技術者の不足が懸念されている。そこで道路の点検・対策・緊急対応等を含めた複雑な作業を見逃しなく行うために、道路管理者や技術者を支援するRPA（ロボティ

ック・プロセス・オートメーション）やAIの開発と利用が考えられる。例えばAIの利用に関しては、崩壊地形の抽出に利用する研究事例[5)]が存在するなど、利用に向けた検討が始まっている段階と考えられる。

⑦道路利用者との情報の双方向利用による道路防災

以上のようなデジタル化が進めば、防災情報、例えば降雨時の道路のリスクを関係自治体や道路利用者に提供して、道路利用の回避行動を誘導するソフト防災対策も高度化される。

また、道路管理者と道路利用者の双方向の情報共有も考えられる。例えば道路巡視者だけでなく道路利用者から道路の変状などの情報をスマートフォン等を用いて位置情報とともに道路防災サイトに発信してもらい、その情報をリアルタイムで道路管理者や自治体、道路利用者等に発信するようなシステムも考えられる。その場合、変状の位置と道路防災点検の結果などが重ね合わせられたマップ形式などで表示される画面を設定しておけば、道路管理者や、管理者と契約している防災技術者等が災害の原因や兆候をいち早く推定して迅速に対応しやすくなり、適切な現地調査や緊急対応に結びつけることが可能となる。

以上に述べた事項を含め、道路防災点検における DX の活用例及び見込まれる効果の例を、表-5.1に示す。

表-5.1　道路防災点検における DX の活用例及び見込まれる効果の例

	段階	DX活用例	見込まれる効果
道路防災点検における合理化	①点検全体	・道路防災点検に関連する各種デジタルデータの整備（地形情報（三次元点群データ）、地質情報、道路台帳、道路防災点検結果、道路土工構造物点検結果、現場写真、踏査ルート・結果、降雨情報、地震情報、災害履歴等） ・重複を避けつつデータを順次蓄積・高精度化していくデータ蓄積型の点検	・防災管理全体の効率化 ・点検の精緻化・高精度化
	②点検対象区間の選定	・デジタル化情報（下記の地形情報、点検結果、災害履歴等）に基づく対象区間選定	・対象区間選定の効率化 ・見逃しのない対象区間選定
	③地域特性の把握及び災害要因の判読	・GISを用いた各種情報の重ね合わせ、分析等 ・三次元点群データを用いた地形判読 ・AIを用いた地形判読支援	・地域特性の把握の効率化 ・作業結果（地形判読結果等）のデジタル化によるデータベース構築の促進
	④安定度調査箇所の選定	・三次元点群データに基づく地形判読結果、災害履歴等を用いた安定度調査個所の選定 ・三次元点群データ・衛星データ等を用いた斜面解析・変動箇所抽出 ・変位計測データによる斜面安定度の評価を活用した安定度評価箇所の選定 ・AIを用いた安定度調査箇所の選定支援	・安定度調査個所の選定の効率化 ・見逃しのない安定度調査個所の選定 ・作業結果のデジタル化によるデータベース構築の促進
	⑤安定度調査の実施	・タブレット端末を活用した安定度調査 ・GPS内臓の端末による対象箇所への誘導 ・タブレット上へ点検項目の指示、前回点検との変化、累積変化傾向等の表示による調査の支援 ・AIを用いた評価（診断）支援 ・箇所別記録表及び安定度調査表の作成支援 ・三次元点群データからの断面図の自動作成 ・データ、写真等の端末入力からの様式の自動作成 ・5Gを用いた遠隔での点検、遠隔臨場による専門家判断	・点検作業の効率化と精度向上 ・近接目視が困難な箇所・状況における点検支援 ・点検データ整理の効率化 ・点検結果のデジタル化によるデータベース構築の促進
	⑥防災カルテの作成・修正	・タブレット端末を活用した防災カルテ点検 ・GPS内臓の端末による対象箇所への誘導 ・タブレット上へ点検項目の指示、前回点検との変化、累積変化傾向等の表示による防災カルテ点検の支援 ・AIを用いた評価（診断）支援 ・防災カルテの作成・修正支援 ・端末入力からの様式の自動作成 ・5Gを用いた遠隔での点検、遠隔臨場による専門家判断	同上
	⑦データベースの構築	・点検データを集約したデータベースシステムの構築 ・管内全域の点検対象箇所の評価システムの構築 ・対策工の効果評価の支援システムの構築 ・安定度調査・防災カルテ点検結果のデータベースへの自動反映	・データベースの精度向上 ・点検結果の自動反映によるデータベース作成・更新の効率化 ・管内全体の危険度把握の効率化 ・データベースを活用した調査表・記録表作成の効率化
道路防災全体及び国土管理全体における合理化	⑧道路防災点検結果の発信、共有、活用	・関連データ統合型シミュレーションによる道路防災点検結果の活用 ・災害情報、予報、警報、迂回情報等へ役立てる ・対策工事の優先順位付け ・周辺情報と統合化した評価・意思決定の支援 ・降雨情報、地震情報と組み合わせた災害時の緊急点検箇所の抽出 ・関係自治体等との防災情報の共有 ・スマートフォン、道路防災サイト等を活用した道路管理者・道路利用者双方向の情報発信・情報共有 ・危険斜面へのばらまき型センサー等の設置による日常管理時（パトロール時等）の危険度把握、通行規制の精度向上（適正な時刻における規制解除） ・構造物点検、橋梁点検等を含めた広域のデータ統合による各種事業の進捗状況、道路ネットワーク全体の災害リスク等の把握	・管内事業の意思決定の効率化 ・災害時対応の効率化・迅速化 ・日常パトロールの高度化 ・道路利用者へのサービス向上
	⑨その他	・道路防災点検・防災カルテ点検から監視、設計、対策までの手順の自動化 ・上記データベース及び他の周辺データに基づくデータマイニング（大量のデータを分析して、問題解決、リスクの軽減、新たなビジネス機会の創出に役立つ知見を獲得するための技術） ・RPA（ロボティック・プロセス・オートメーション）による道路管理者・技術者支援 ・河川・砂防等の他事業のデータベース・システムとの連携による国土全体の防災管理のシステム化	・管内の道路管理全体の合理化・効率化 ・管内の事業計画、政策立案の合理化・効率化 ・他事業と一体化した国土全体の防災管理の合理化・効率化

第5章　参考・引用文献

1) 佐々木靖人・浅井健一：点検・災害データの蓄積と活用による 道路のり面・斜面管理の高度化への取組み，土木技術資料，Vol.88，No.5，pp.30-33，2013.

2) 佐々木靖人：土層深と土層強度の簡易測定技術による斜面崩壊危険箇所の抽出，土木技術資料，Vol.45，No.1，pp.6～7，2003.

3) 国土交通省：第5回道路技術懇談会（令和4年3月9日開催）　資料1　各技術テーマの進捗状況　p.13
https://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-council/dourogijutsu/pdf05/01.pdf （令和4年3月11日閲覧）

4) 国土交通省：社会資本整備審議会 道路分科会 道路技術小委員会（令和3年10月25日開催）　資料5 技術分野の取組み　pp.26～28
https://www.mlit.go.jp/policy/shingikai/content/001428666.pdf（令和4年3月11日閲覧）

5) 西山　哲：ICRT技術を活用した高精度かつ効率的な斜面・法面点検技術の開発　国土交通省近畿地方整備局　新都市社会技術融合創造研究会　プロジェクト　終了したプロジェクト　研究内容説明資料
https://www.kkr.mlit.go.jp/road/shintoshikenkyukai/2021shiryo/20220111_04.pdf （令和4年2月23日閲覧）

6. 地形判読による災害要因の抽出

6.1. 地形判読の目的と地形要素

（1）地形判読の目的

道路防災点検においては、落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべりや土石流などの多様な災害が発生するおそれがある場所を抽出するとともに、現地踏査（安定度調査）によって発生の可能性や規模等を判定して的確な防災対策や定期点検に繋げる必要がある。したがって、まず沿道ののり面・斜面や土工構造物等の危険性や安定性に影響を及ぼす災害要因を広範囲にわたって極力見逃すことなく把握することが求められる。その手法として、空中写真や航空レーザ測量データなどを用いた地形判読が最も有効なものとされている[1)]。

ここでは地形判読が有効であることを示す事例として、山地斜面における表層崩壊の発生場で観察される微地形を図-6.1 に示す。図中のような微地形を現地踏査も含めて詳細に判読することで、不安定化している場所と範囲が明らかとなり、発生メカニズムとともに斜面の安定性を評価することも可能となる[1)]。

このように空中写真や航空レーザ測量データを用いた地形判読によって、沿道の斜面や渓流、土工構造物やその周辺の災害要因を抽出するとともに、抽出箇所に絞った現地踏査によって詳細な微地形判読を段階的に行うことで複雑で多様な斜面の不安定化機構や道路への影響を評価できることから、道路防災点検においてもその初期段階からこの手法が活用されている。

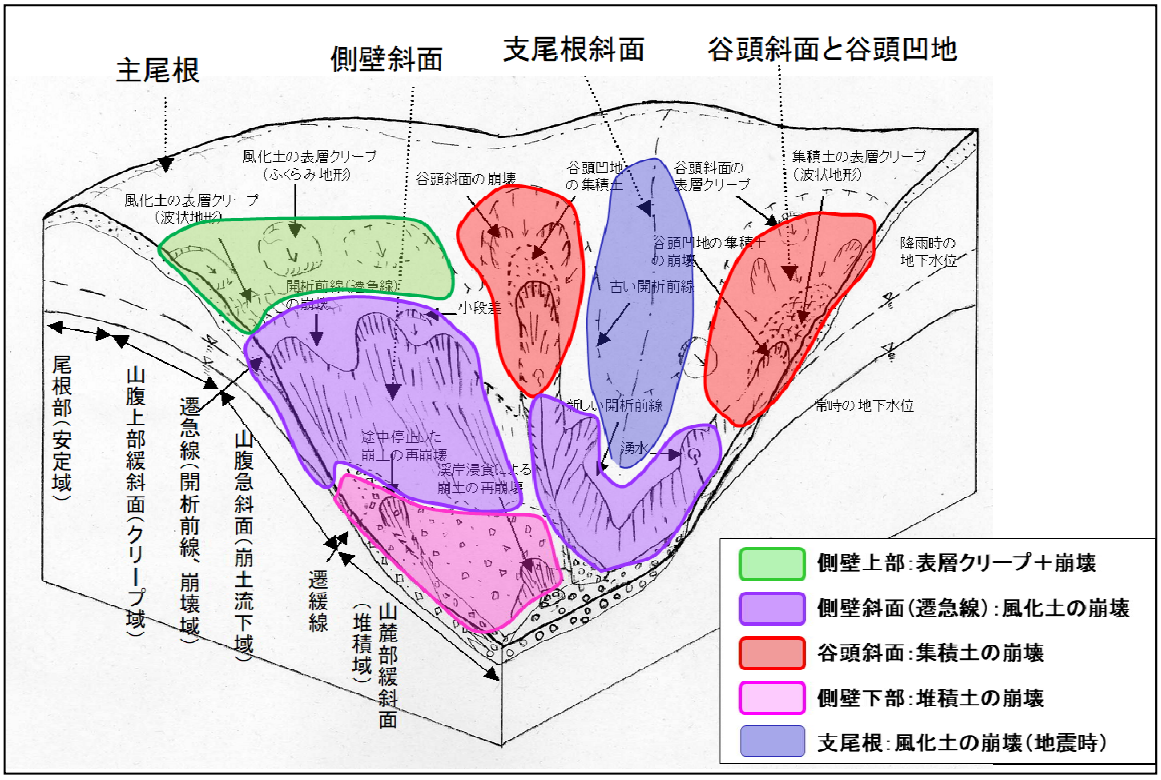


図-6.1　山地斜面の表層崩壊の発生場と不安定化機構（佐々木原図）

(2) 判読する地形要素

道路防災点検において、初期段階（安定度調査箇所の抽出段階）だけでなく、安定度調査や総合評価においても各種地形情報が必要となる。現行の「(参考資料) 点検要領」に記述のある地形情報等とその活用段階をまとめて、表-6.1 に示す。同表には点検対象項目に関連する自然地形要素だけでなく人工構造物等も掲載しているが、防災点検箇所において安定度調査に関わる可能性がある項目に絞って判読するとよい。また、航空レーザ測量データから作成された精度の高い微地形表現図では、これまで現地調査でしか分からなかった浮石・転石や小崖地形なども判読できる場合もあるため、同表の活用段階に関しては適宜判断する必要がある。

この表-6.1 の多くの地形要素のうち、基本的なものの説明として図-6.2 に模式図を示した。これ以外の判読地形の詳細は、「道路土工指針」や「点検要領」、「落石対策便覧」などに掲載されおり、参考文献を参照するとよい[1~6)]。

また、これらの地形情報の多くは安定度調査箇所の抽出段階や安定度調査時に必要なものとなるほか、総合評価においても災害形態や影響範囲の想定、既設対策工の効果を判定する上で有用なものである。特に、詳細な航空レーザ測量から定量的な斜面等の勾配や高さ、断面形状などの情報が容易に取得できることから、従来の地形図や空中写真の判読結果や目視を主体とする手法に比べて、より効率的かつ定量的な点検成果となることが期待できる。

表-6.1（1）　「点検要領」における地形情報等の一覧表（1）

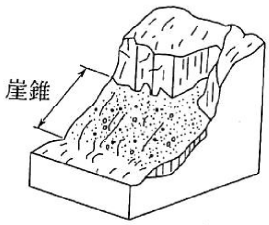
分類		地形情報・項目	活用段階	
			点検箇所抽出段階	安定度調査
基本的情報		斜面境界及び集水範囲の境界	○	○
		斜面傾斜分布	○	○
		横過・並走河谷や渓流とその集水範囲	○	○
		形状（のり面・斜面や崖壁の高さと勾配）	○	○
		斜面型（尾根型・崖錐堆積・谷型・中間型）	—	○
		台地面・段丘面	○	—
災害関連地形（項目共通）		遷急線・遷緩線（落石・崩壊、岩盤崩壊）	○	○
		オーバーハング（崩壊、岩盤崩壊）	○	○
		溝状凹地・二重山稜（崩壊、岩盤崩壊、地すべり）	○	○
		小崖地形（崩壊、岩盤崩壊、地すべり）	○	○
		線状模様（リニアメント）	○	○
		（活）断層地形	○	—
災害地形要素（点検対象項目別）	落石・崩壊	崖錐地形	○	○
		崩壊跡地	○	○
		台地の裾部や急崖	○	○
		著しい脚部侵食	—	○
		集水型地形（谷頭斜面、0 次谷など）	○	○
		尾根先端の凸型斜面	—	○
		攻撃斜面（滑走斜面）	—	○
		落石堆	—	○
		表層の状況（浮石・転石，ガリ・リル，裸地・植生等）	○	○
		谷壁斜面（側壁斜面または山腹急斜面）、クリープ地形等	—	○
	岩盤崩壊	露岩・壁岩・急崖（土砂や植生に覆われた斜面で 45° 以上、岩盤斜面で 60° 以上）	○	○
	地すべり	地すべり地形全般（明瞭・不明瞭）	○	○
		地すべり兆候（亀裂・隆起・陥没など判読可能なもの）	○	○
		窪地・離れ山	○	—
	雪崩	発生区の斜面勾配	○	○
		見通し角	—	○
		植生の疎密度	○	○
		斜面方位	—	○

表-6.1（2）　「点検要領」における地形情報等の一覧表（2）

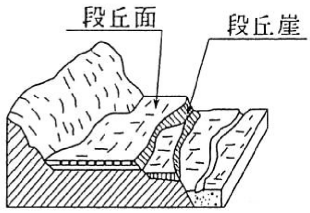
分類		地形情報・項目	活用段階	
			点検箇所抽出段階	安定度調査
災害地形要素（点検対象項目別）	土石流	土石流跡地	○	○
		発生流域面積	○	○
		最急渓床勾配	○	○
		斜面特性（斜面勾配 30 度以上の面積，新しい亀裂・滑落崖，やや規模の大きな崩壊履歴の有無）	—	○
		未満砂高	—	○
		流路幅と桁下高さ	○	○
	盛土	盛土条件の区分	—	○
		集水地形・地すべり地形・土石流跡地・崖錐・人工改変地形・埋立地	○	○
		ほ行斜面	—	○
		軟弱地盤（沖積低地地形）	○	○
		砂丘・砂堆	—	○
		河川水・波浪の影響	○	○
		のり尻近傍の保全物件	○	○
	擁壁	地すべり地形・崖錐地帯・軟弱地盤関連の地形	○	○
		基礎地盤の傾斜（＞30 度）	—	○
		洗掘防止工	—	○
	橋梁基礎の洗掘	河床勾配	—	○
		架橋位置（水衝部または深掘れ部）	—	○
既設対策工など関連施設		斜面安定施設（用地内外）	—	○
		土石流対策	—	○
		地すべり対策	—	○
		雪崩対策	—	○
		地表水の集排水系統	—	○
その他		現地安定度調査計画・ルート選定	○	○
		詳細調査計画図面作成	—	○

凡例：アンダーラインは「点検要領」で示された写真判読要素（例）

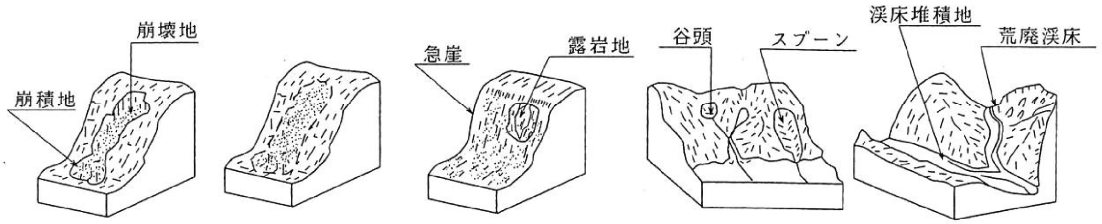
二重アンダーラインは今回追記した判読項目や活用内容



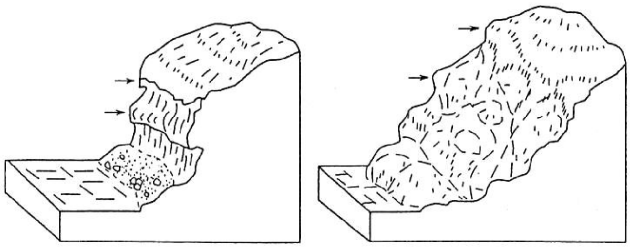
(1) 崖錐斜面



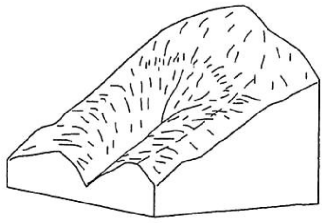
(2) 段丘崖



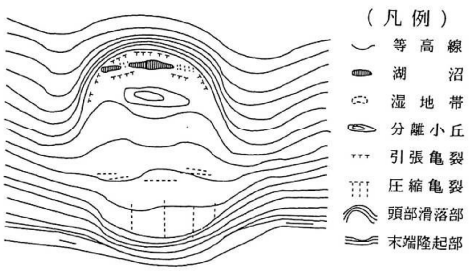
(3) 崩 壊 跡 地



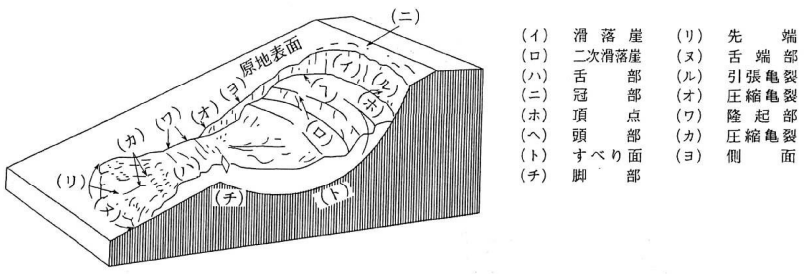
(4) オーバーハング (矢印部)



(5) 集水型斜面と凸型斜面



(6) 地すべり地形模式図 (凹状単丘型)
(藤原, 1979[7]による)



(7) 地すべり地形 各部の名称
(D. J. Varnes, 1958[8]による)

図-6.2 主な判読地形の模式図 (点検要領[2] より引用)

6.2. 航空レーザ測量の活用

近年、航空レーザ測量をはじめとしたレーザ計測機器（Laser Profiler：LP と略すこともある）によって取得された三次元点群データが、多方面で活用されている。背景としては航空レーザ測量の精度向上と低コスト化が進み、国土交通省をはじめとする各機関で多くの航空レーザ測量が実施され、データが整備されつつあることがある。これらの航空レーザ測量データを活用することにより、災害に関わる微地形等を広範囲に精度よく把握できるため、道路防災分野においても航空レーザ測量の活用が進みつつある。

（1）航空レーザ測量の概要

航空レーザ測量は、航空機等から地上に向けて多数のレーザパルスを照射し、地表面（植生含む）や地物で反射して戻ってきたレーザパルスから、高密度の三次元点群データを取得する計測技術である（図-6.3）。点群密度はレーザパルスの照射密度や飛行高度等により決定される。一般的に航空レーザ測量では、三次元点群データが計測され、各種補正後のオリジナルデータと、オリジナルデータから植生や地物等を除去したグラウンドデータが得られる。グラウンドデータからグリッドデータ（Digital Elevation Model：DEM）や等高線データが作成される。また、航空デジタル写真と三次元計測データから、航空レーザ用写真地図データ（オルソ画像）が作成される。

航空レーザ測量は従来の写真測量と比較して、短時間に広範囲かつ高密度の数値地形データを取得でき、樹木下の地盤標高を直接計測できるため、格段に精度の高い地表面データが得られ、微地形を把握できるようになった。そのため現在では、道路防災の他、多方面で活用されている。更に、災害時等では迅速な地形図作成でも活用されている。最近では小型無人航空機（Unmanned Aerial Vehicle：UAV）によるレーザ測量も活用されつつある。

既に直轄国道では 1m^2 に 1～4 点程度のレーザ照射密度で航空レーザ測量が実施されている区間が多く、1m あるいは 50cm 格子の DEM データが整備され、等高線図や微地形表現図、航空レーザ用写真地図等が作成されている。

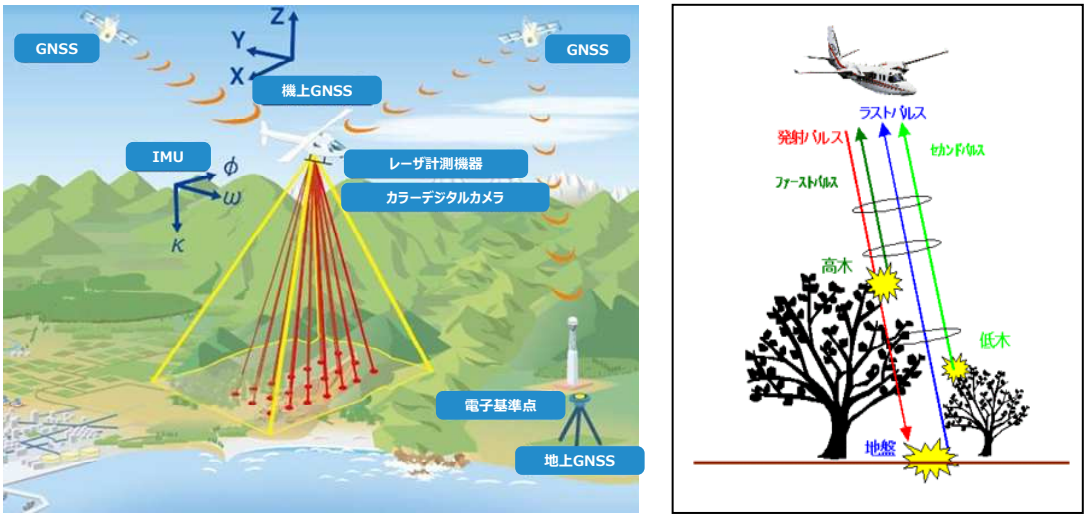


図-6.3　航空レーザ測量の概念

国土地理院の「作業規程の準則」では、現地測量による調整用基準点成果との標高値比較において、較差の平均値の絶対値が 25cm 未満または標準偏差 25cm 未満とされている。前述した、1m^2 に 4 点以上のレーザ照射密度であれば、地図情報レベル 500、すなわち図面縮尺 1/500 の地形図（等高線図）を作成できる。本点群密度であれば、比高 50cm 以上の連続した小崖やガリー浸食等の道路災害に関わる重要な微地形を把握することが可能である。

また、従来の等高線による地形表現だけでなく、DEM を利用した各種の地形量図や立体的に可視化した微地形表現図等も作成され、活用されている。（図-6.4 及び 6.2 節（3）参照）

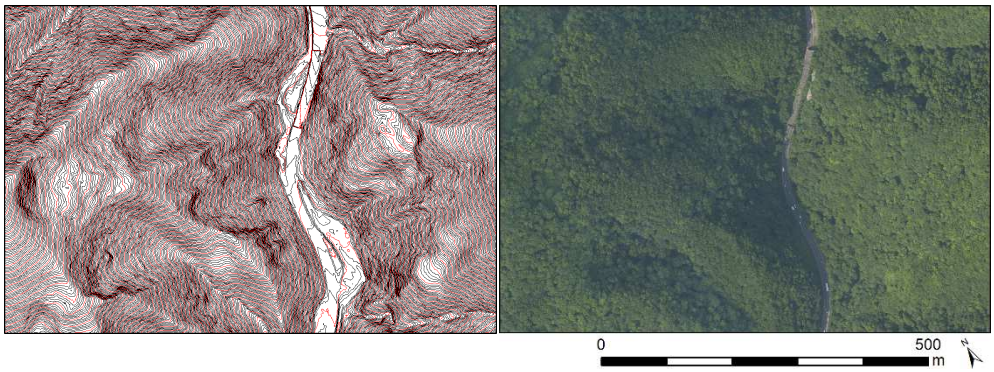


図-6.4　航空レーザ測量で得られる主な成果

左：航空レーザ地形図（等高線図）、右：航空レーザ用写真地図

（2）航空レーザ測量データ利用時の留意点

航空レーザ測量データから作成された地形図等を利用する際には、計測計画や地表被覆状況等によって抽出できる微地形が異なるため、以下の点に留意する。

① 公共測量作業規定に基づく航空レーザ測量であるかを確認し、地図情報レベルを確認する。
② グリッドデータ（DEM）による微地形表現図等を利用する場合、表現できる微地形はその解像度に依存するため、使用されている DEM の格子間隔を確認する（図-6.5（1））。
③ 航空レーザ測量の特徴は、樹木のある地域でも植生を透過して地表面を直接計測できることにある、ただし、常緑広葉樹林や落葉期以外では、レーザパルスが地盤に到達せず、十分に地形面を再現できない場合もあるので注意が必要である。
④ 災害時データ等では、植生等を除去する「フィルタリング」が簡易的にしか行われていない場合もあるので、判読に用いる場合は植生や地物の残存がないかに留意する（図-6.5（2））。
⑤ 通常の航空レーザ計測機器は水に吸収または水面で反射されやすい近赤外波長を使用しており、湖沼等はデータ欠損となることに留意する。
⑥ 急崖部では、鉛直方向からのレーザ照射では十分な点群密度が得られず、詳細地形が把握できないことがある。
⑦ DEM ではオーバーハング部が表現できないため、場合によりグリッド化前の点群データを利用する。
⑧ 上記を踏まえ、目的に応じた地形情報が適切に再現されているか等について、必要に応じて現地調査も行い確認する。

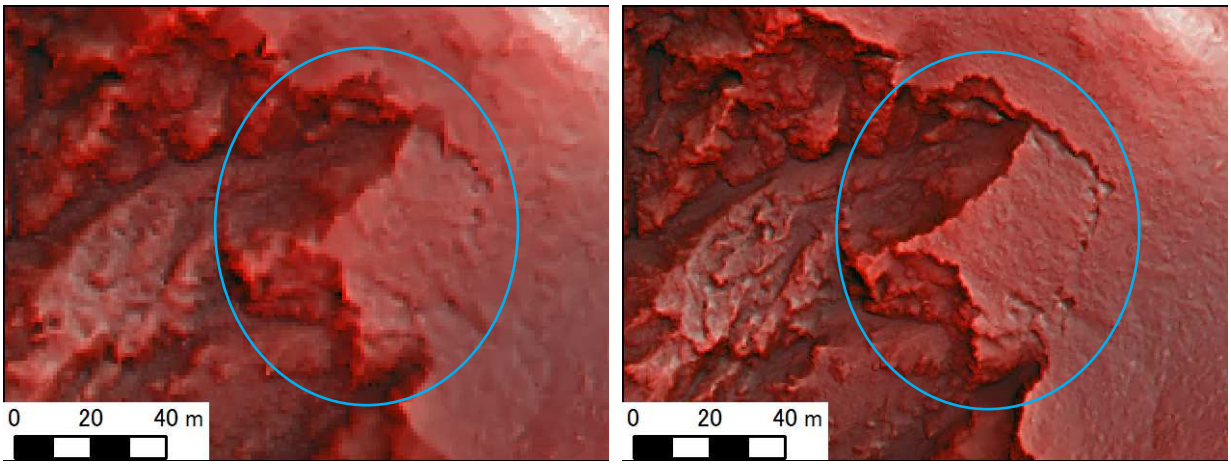


図-6.5(1)　解像度による表現の違いの例。右では亀裂が明瞭に判読できる。

左は格子間隔 1m の DEM（照射密度 1 点/m^2）、右は格子間隔 50cm の DEM（照射密度 4 点/m^2）

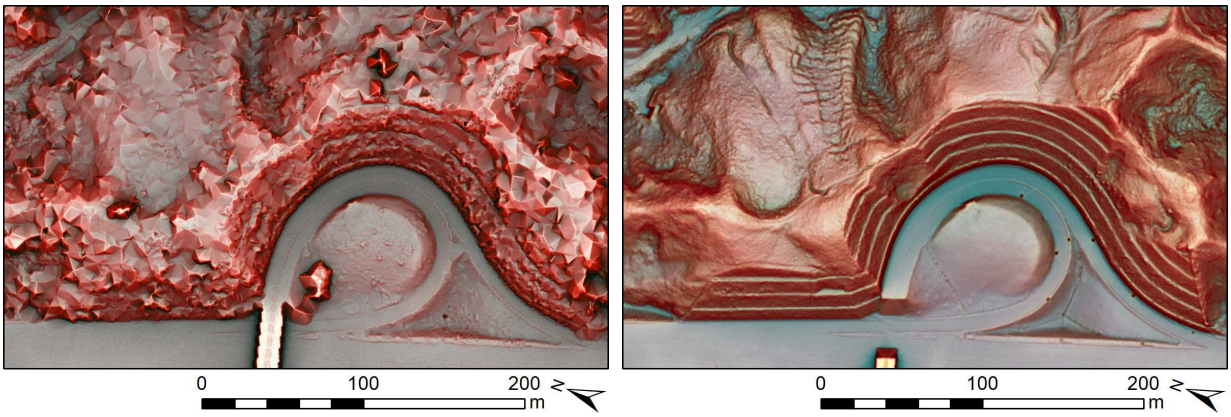


図-6.5(2)　植生等の除去（フィルタリング）が不十分なデータの例（左）

左は機械的な処理のみの簡易フィルタリング、右は手作業でノイズ等除去処理を行ったフィルタリング。

ただし計測時期（左は夏季、右は冬季）と照射密度（左は 1 点/m^2、右は 10 点/m^2）の相違もある

（3）航空レーザ測量データの活用

航空レーザ測量による地形データからは、傾斜や斜面の凹凸等の地形量を計算し、対象斜面を定量的な地形量で表現することが可能となる。また、地形データと空中写真等から地形を立体的に表現する鳥瞰図も作成できる。さらには、傾斜量など各種地形量を組み合わせて様々な微地形表現図が考案され、地形判読に利用されている。

①地形量図

地形データから算出した地形量図の例を図-6.6 に示す。斜面の方向は降水や土砂の移動方向に密接に関係するほか、日照と密接に関連するため、植生の生育や、積雪地域では降雪・融雪の影響などを示す指標となる。傾斜（勾配）は、土砂の移動特性を評価する場合に有用であり、傾斜区分図は、崩壊等の素因の把握に重要となる。斜面の凹凸を示す地形量は様々あるが、一般的に曲率が多く用いられている。計算方法にもよるが下図の例では凸地形（尾根など）で負、凹地形（谷など）で正の値をとり、それぞれの程度が大きいほど 0 から離れた値をとる。曲率により斜面の形状や浸食状況を把握することができる。

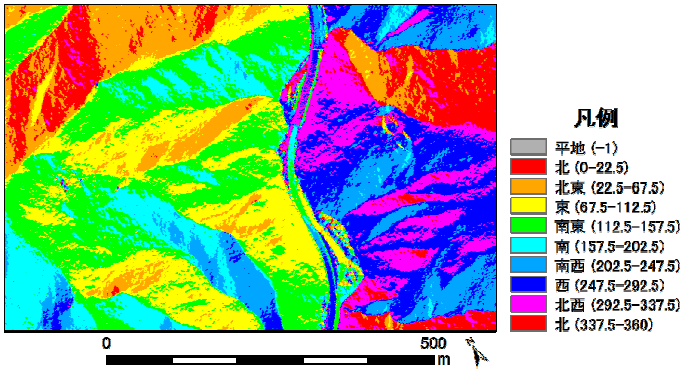


図-6.6（1）　傾斜方位図

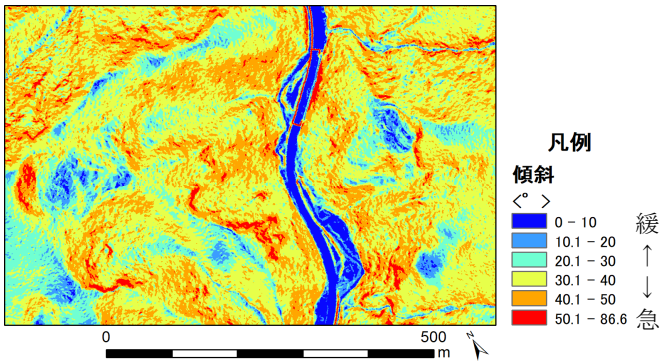


図-6.6（2）　傾斜区分図

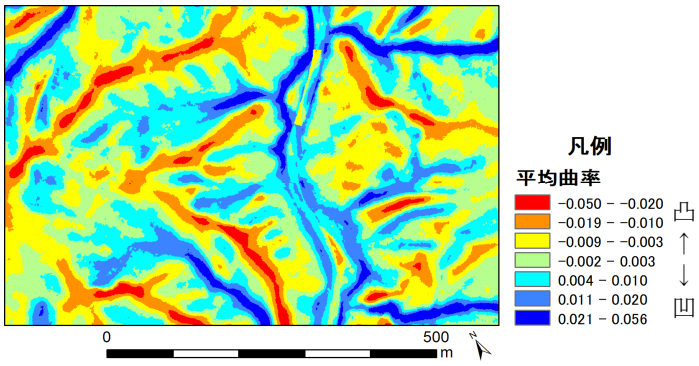


図-6.6（3）　平均曲率図

図-6.6（4）　鳥瞰図

②微地形表現図

航空レーザ測量で得られた地形データからは、災害に関わる微地形等の様々な情報を得ることができる。特に、空中写真判読では困難であった樹木下の微地形を直接把握できることは重要である。また、空中写真判読結果（例えば地すべり地形）を地形図に移写する場合も、その精度は用意された地形図に依存することも多く、現地調査結果や空中写真判読結果を地形図上に充分に反映できないことも多かった。航空レーザ測量からの精密な等高線図を利用すれば、机上での地形判読結果や現地踏査結果を明確にプロットすることができ、現地踏査を効率的に実施することも可能となる。

その際、地形をわかりやすくするために、陰影起伏図や傾斜量図などの表現図が用いられる（図-6.7（1）(2)）。また、傾斜や凹凸などの各種地形量を組み合わせて色付けし、微地形を 1 枚の図面で立体的に表現した微地形表現図（一例として、赤色立体地図、エルザマップ、CS 立体図など）が開発されている（図-6.7（3）(4)）。これらの微地形表現図を用いると、災害に関わる微地形をより直感的に把握することができ、専門家でなければ難しかった空中写真判読や地形図読図に比べ、容易に地形判読を行えるようになった。

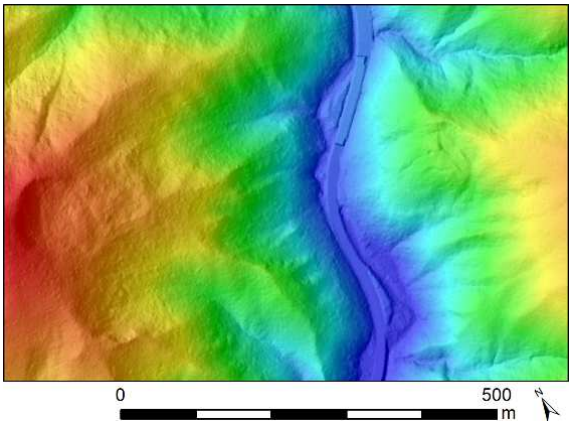


図-6.7（1）　陰影起伏図（標高で色分け）

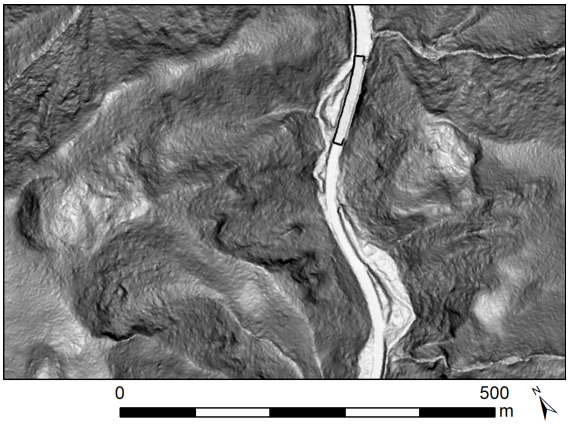


図-6.7（2）　傾斜量図

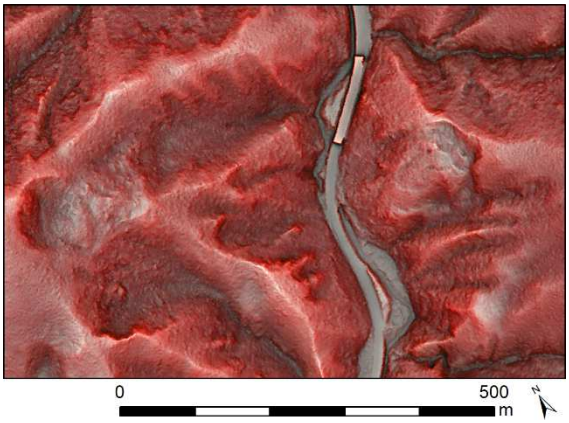


図-6.7（3）　赤色立体地図 [9)]

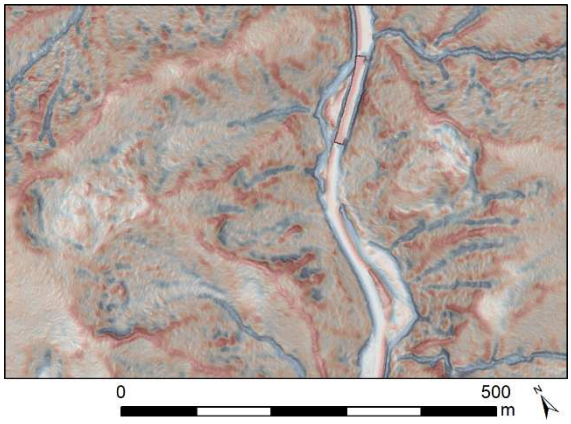


図-6.7（4）　CS 立体図 [10)]

6.3. 航空レーザ測量データを用いた地形判読

（1）従来の手法と比較した利点

従来の道路防災点検では、下記の①や②を用いて地形判読を実施し、防災点検箇所の絞込みに活用してきた。ただし、これらの資料では十分な精度を有する大縮尺の地形図や樹木下の地形情報を得ることが困難なことも多かった。

航空レーザ測量による地形図（等高線図）③や微地形表現図④を活用して地形判読を行うことで、対象地域全域をむらなく、かつ精度よく、災害に関わる微地形（6.1 節参照）を把握することが可能となる。航空レーザ測量成果はデジタル（数値標高データ）であることから斜面勾配、高さ等も定量的に把握することができ、専門技術者の判断のばらつきや見逃しも低減できる。

従来手法の空中写真判読についても、表層の被覆状況把握に優れており崩壊地など災害地形の見逃しが軽減できるので、併用することが望ましい。

■災害要因の地形判読に用いる資料：

①地理院地形図や森林基本図（縮尺 1/5,000～1/25,000）

②空中写真（縮尺 1/2,000～1/40,000）

③航空レーザ地形図（地図情報レベル 500～2,500）

④微地形表現図（地図情報レベル 500～2,500）

⑤航空レーザ用写真地図（地図情報レベル 500～2,500）

⑥他参考資料：地すべり地形分布図、地質図、ハザードマップ等

0 次谷など小規模な地形は、既存の地形図では表現されておらず把握が難しいが、航空レーザ測量による高精細の等高線図では 0 次谷のほか、渓床堆積物、線状凹地等の微地形の位置を正確に読み取ることができる（図-6.8）。また図-6.9 点線内のような稜線部の植生下の遷急線や 0 次谷は、空中写真だけでは判読が困難であるが、航空レーザ測量からの等高線図であれば把握は容易である。ただし、大規模な土石流扇状地や新たな崩壊地等は空中写真等を併用し、判読するとよい。

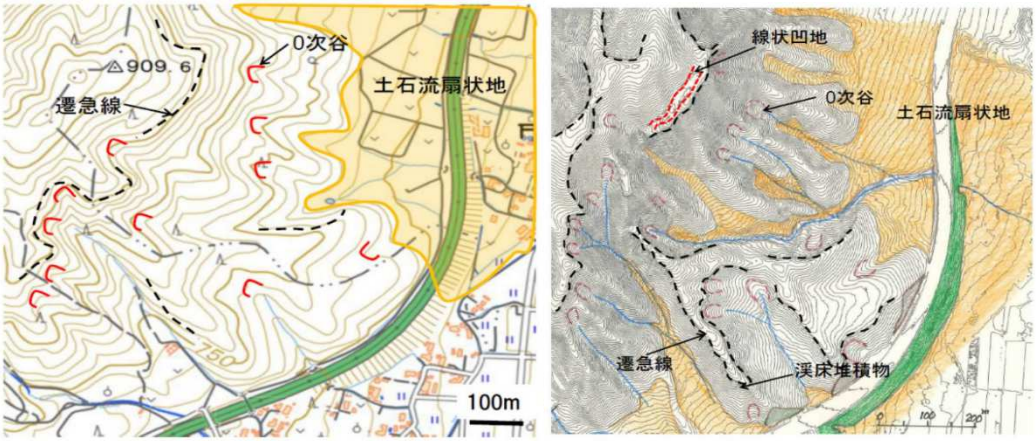


図-6.8　既存地形図（左）と航空レーザ地形図（右）の比較

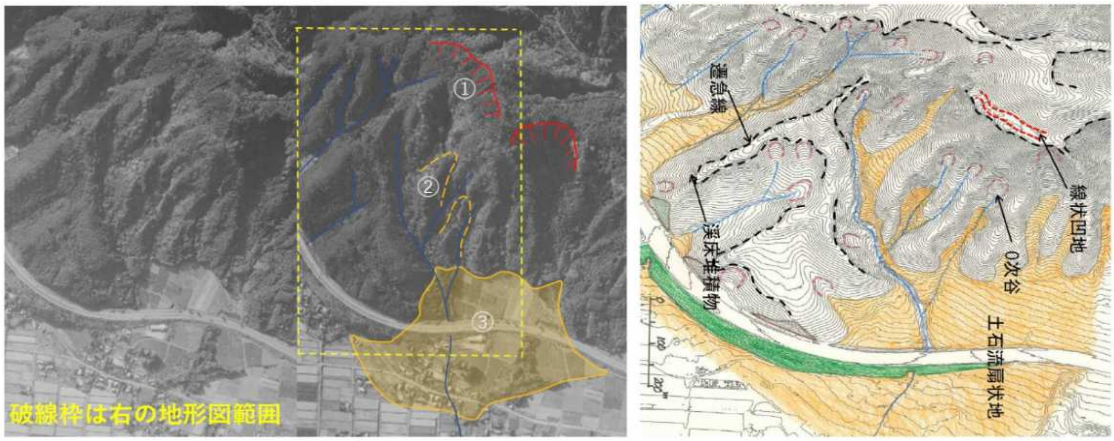


図-6.9　既存空中写真（左）と航空レーザ地形図（右）の比較

常緑樹に覆われた山腹斜面でも、航空レーザ測量では樹木下の地形を捉えており、微地形表現図等から水系や崩壊地、地すべり地形等を明瞭に把握できる（図-6. 10）。

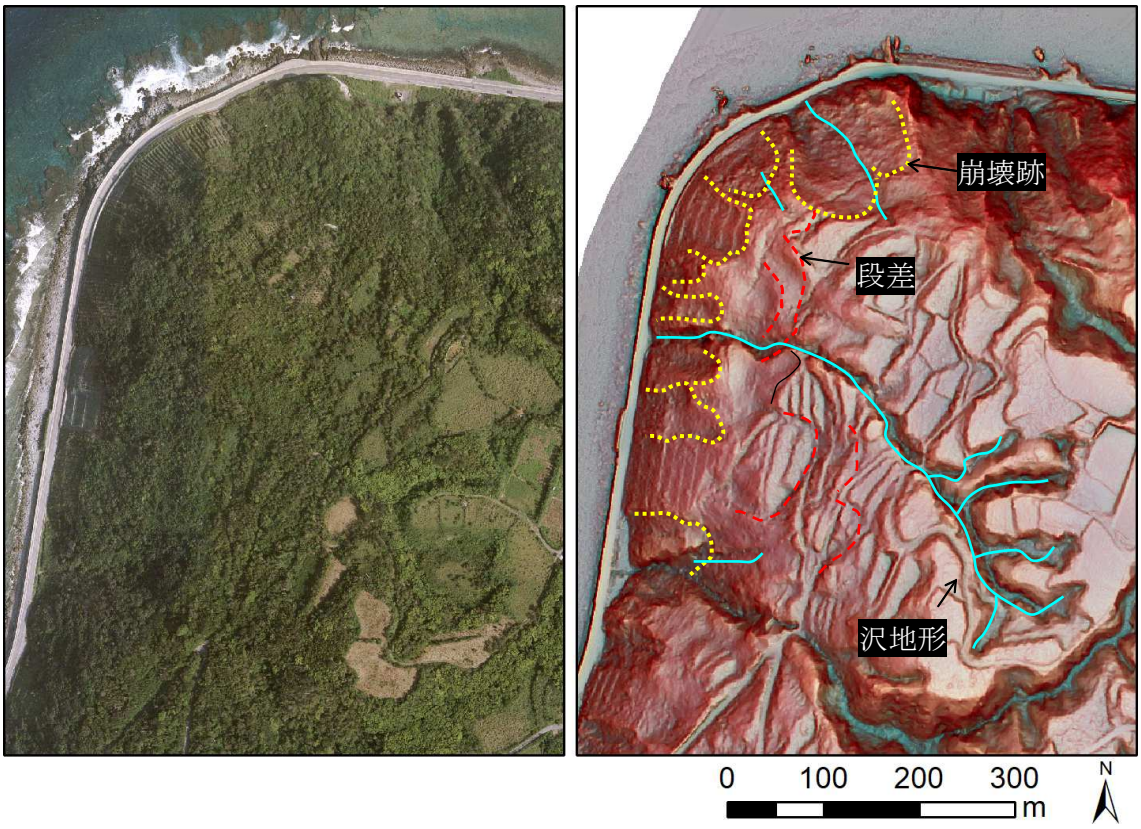


図-6. 10　航空レーザ測量データによる樹木下の微地形の把握例

（左：航空レーザ用写真地図、右：微地形表現図）

（2）災害要因の判読事例

道路防災点検において抽出する災害要因について、関連する主な地形要素の判読例を以下に示す。

①落石

山間部を通る国道斜面について、空中写真（航空レーザ用写真地図）、航空レーザ地形図、微地形表現図を図-6.11 に示す。空中写真では植生の繁茂のため異常が認められない平滑な斜面と認識される。落石発生源になるような露岩・転石は航空レーザ地形図でも確認することが困難な場合があるが、微地形表現図では数か所に落石発生源になる露岩部があることが比較的容易に抽出できる。

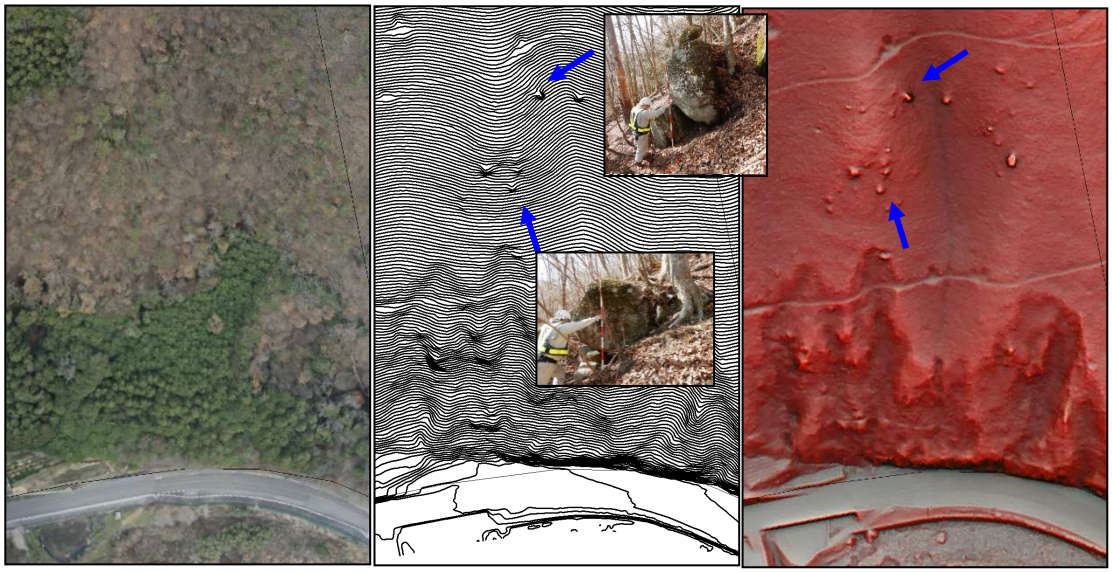


図-6.11　現地で落石発生源が確認された箇所の航空レーザ測量データによる把握例

（左：航空レーザ用写真地図、中：航空レーザ地形図、右：微地形表現図）

②崩壊、岩盤崩壊

海岸に沿って連続する切り立った露岩の下方を、国道が通過している。

トンネル入口部のほぼ垂直の海食崖が後退する形成過程で、過去に崩壊が発生した（図-6.12）。海食崖を形成する露岩の上部境界は遷急線をなし、航空レーザ地形図上で密な等高線の連続として読み取れる。

微地形表現図ではより明瞭に遷急線が把握でき、露岩部のさらに上方にも遷急線沿いに明瞭な崩壊跡地が判読できる。

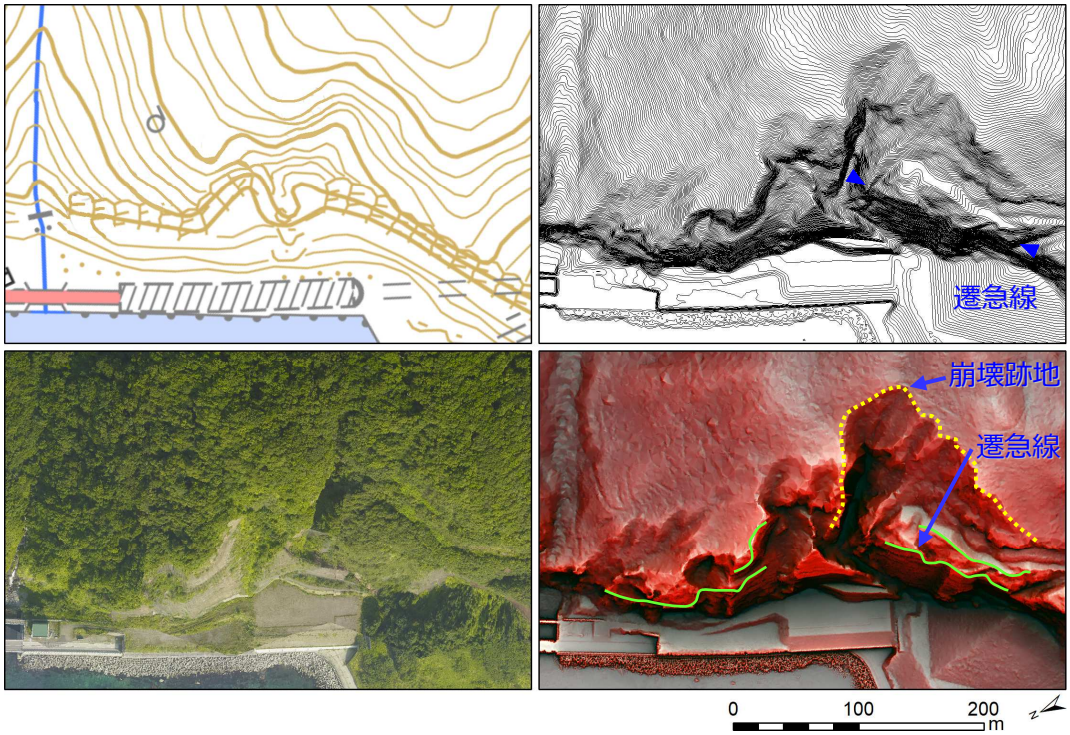


図-6.12　崩壊箇所の航空レーザ測量データによる判読例（右下）

（左上：地理院地図、右上：航空レーザ地形図、左下：航空レーザ用写真地図、右下：微地形表現図）

③地すべり

国道、高速道路、鉄道が斜面端部を通過する海岸沿いの斜面である。

空中写真判読（図-6.13（1））による地すべり地形の抽出は専門技術者でないと困難であり、個人差が出やすい状況にある。

一方、航空レーザ測量による微地形表現図（図-6.13（2））では細部まで容易に地すべり地形を抽出することが可能で、個人差が出にくいといえる。

図-6.13（1）　地すべりの空中写真判読図（赤が地すべり地形）

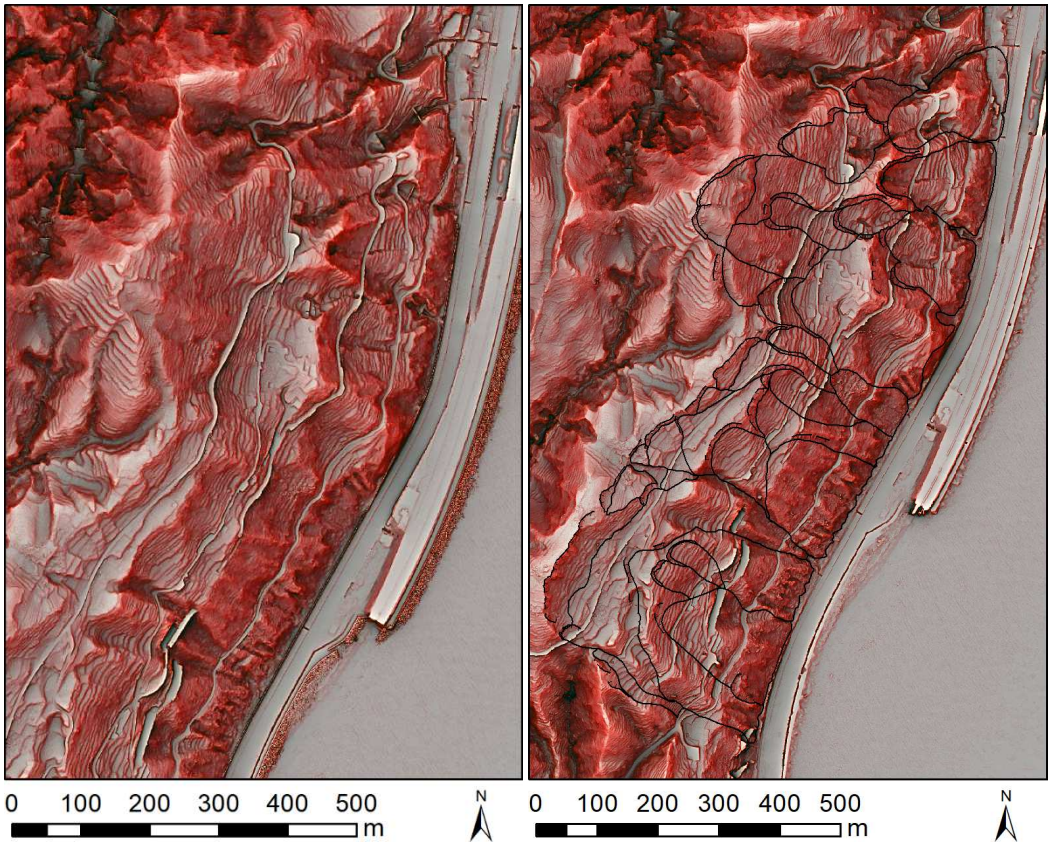


図-6.13（2）　地すべりの微地形表現図を用いた判読図（黒が地すべり地形）

④土石流

集中豪雨により土石流が発生し、国道に約 1,000m³ の堆積土砂が流出した事例である（図-6.14）。

海岸沿いの道路で山側には小規模な渓流が存在し、道路は長さ 20m 程度の橋梁で渓流を横断している。空中写真では樹木が繁茂し判読しづらいが、渓流には古い土石流堆積物が堆積しており、道路は、その末端部を切土して通過している。もとの渓流幅は 140m ほどあり、現在の水の流れている渓流はその一部であり、渓流内の土石流堆積物の一部が再流出したことが推定される。航空レーザ地形図（等高線図）から、のり面の上部の土石流堆積物に沢地形が形成されつつある状況が判読でき、ここからの新たな土砂流出の可能性がある。

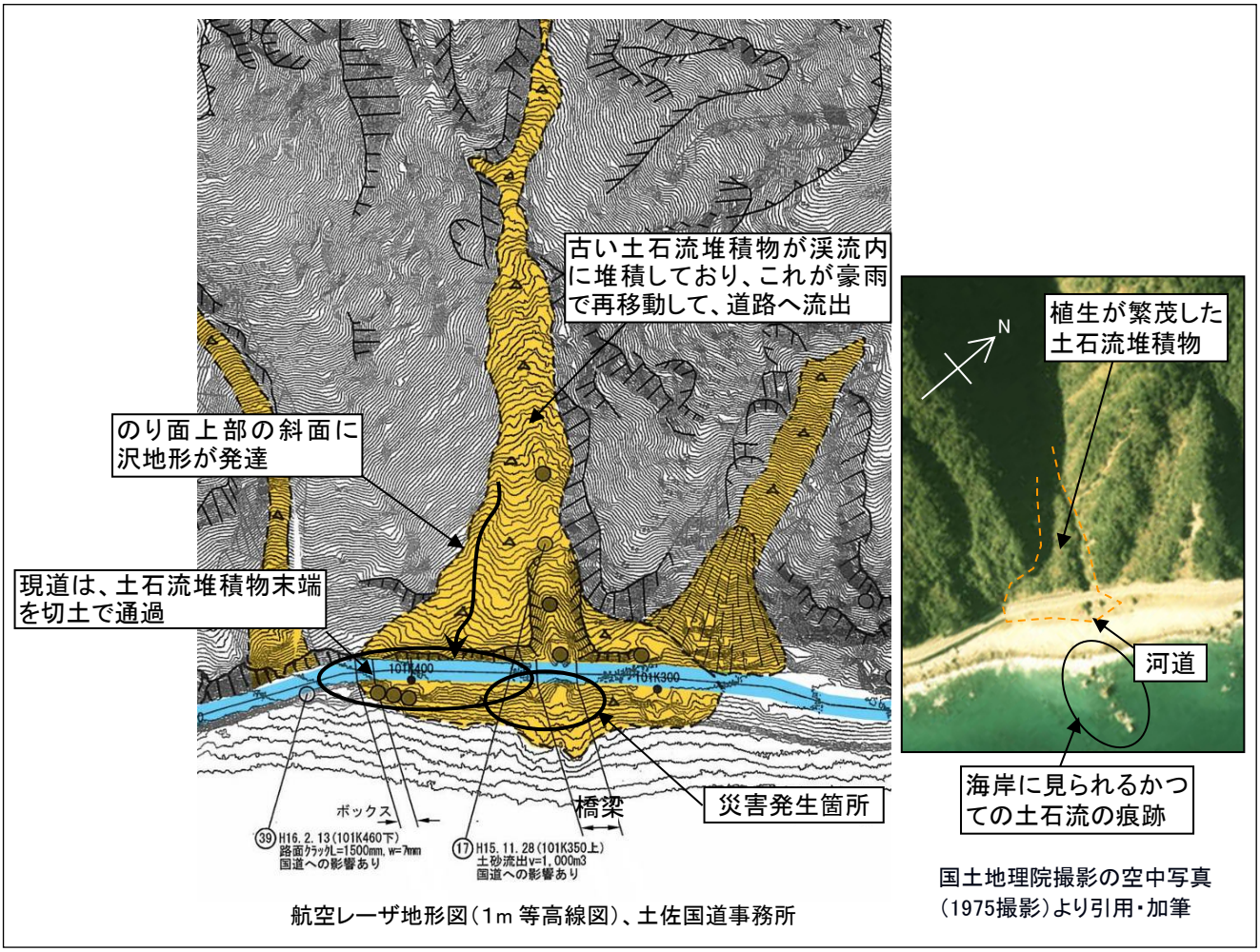


図-6.14　航空レーザ地形図による土石流堆積物等の判読事例

6.4. 道路防災点検での航空レーザ測量データ活用事例

ここでは、航空レーザ測量データを用いた道路防災点検での活用事例について述べる。

（1）安定度調査箇所の選定段階

①点検対象区間の選定での活用

防災点検における対象区間については、山地に隣接する一連の区間や平地にあっても落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等の斜面災害の影響及び河川浸食による道路下の斜面崩壊の影響を受ける可能性があると考えられる一連の区間が対象となる。

それには、災害履歴や既存ハザードマップ等や航空レーザ地形図及び地形判読結果から、道路斜面災害リスクを内包している区間を把握する必要がある。すなわち、傾斜 45° 以上の斜面があれば、防災点検要領により落石・崩壊の災害要因が存在するか、さらに 60° 以上の急崖があれば岩盤崩壊の災害要因があるかを確認する必要がある（図-6.15）。

区間選定に際しては地すべり地形分布図や砂防関係指定地、土砂災害警戒区域・特別警戒区域等の公開情報、災害履歴等を図面上にプロットし、その分布や道路への影響を考えて行うことが重要である。その際、傾斜区分図など航空レーザ測量データを活用した地形量図も重ね合わせ、評価することが望まれる（7.2 節参照）。

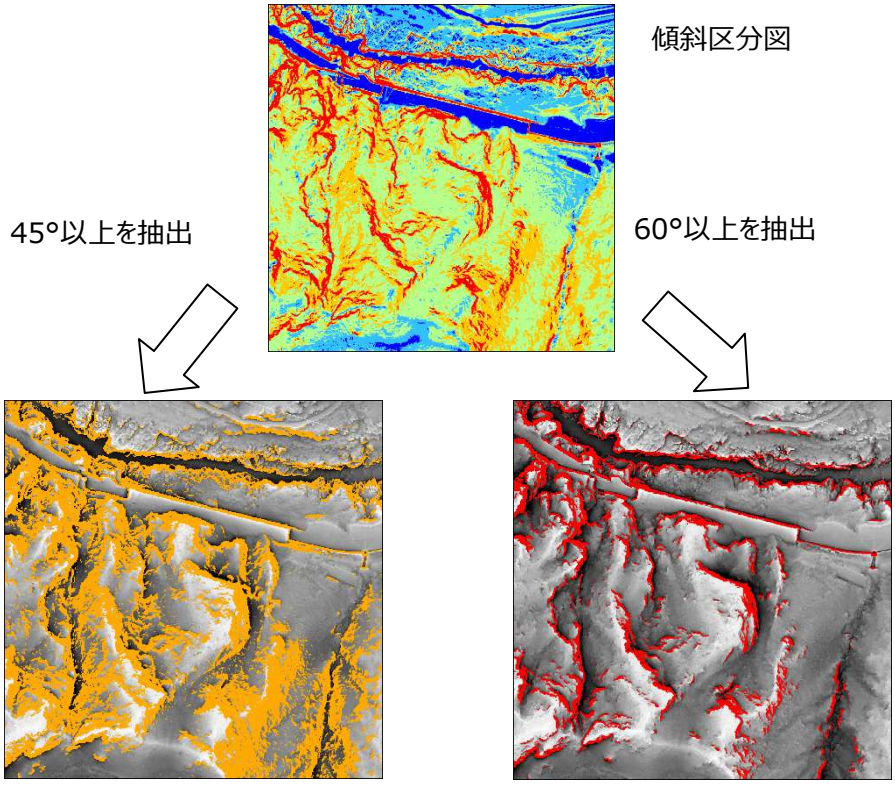


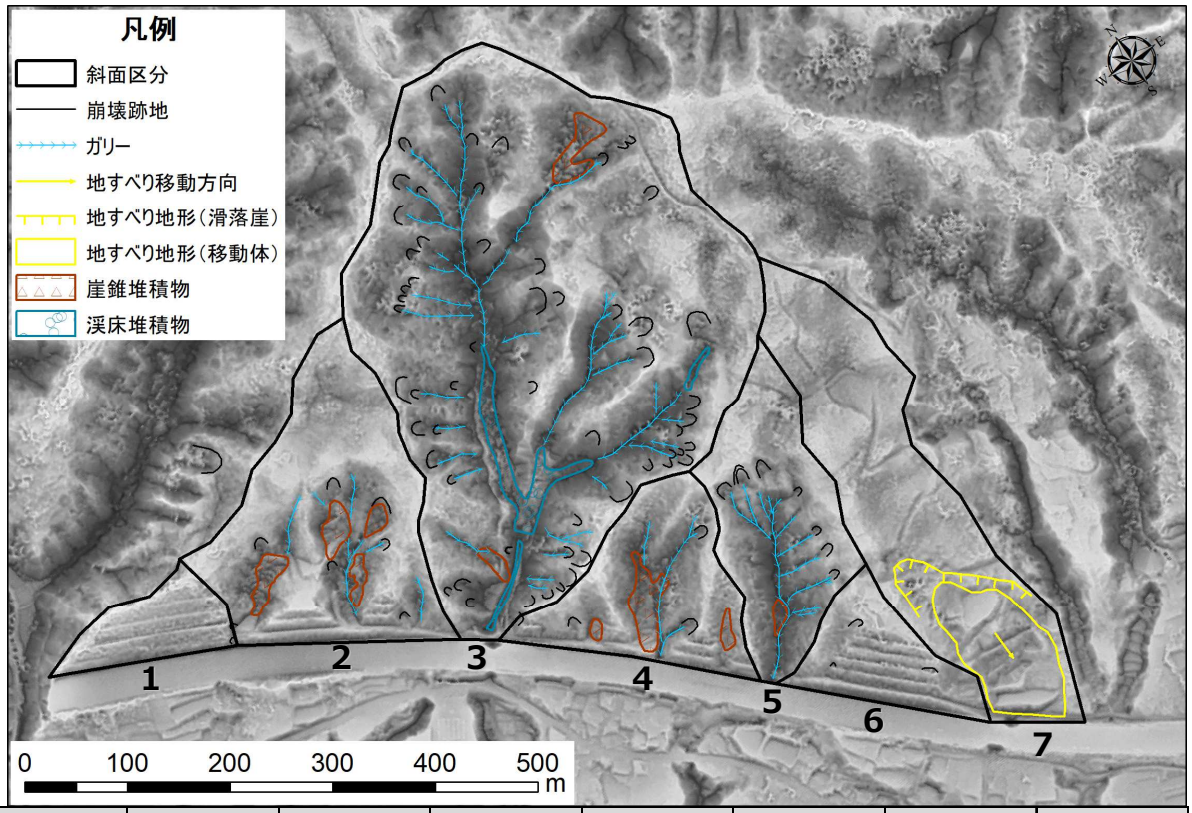
図-6.15　道路防災点検における安定度調査候補箇所抽出での活用例

②安定度調査候補箇所の抽出での活用

航空レーザ地形図や微地形表現図から斜面区分を行って災害形態を推定し、安定度調査候補箇所の絞り込みを実施した事例を図-6.16 に示す。

安定度調査候補箇所の絞り込み調査では、災害要因となる露岩帯、崩壊地、遷急線、崖錐堆積物、土石流堆積物、地すべり地形等を判読して平面図に記載し、これらの災害に関わる微地形から道路に対してどのような災害形態（落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等）を取るかを推定する。その上で、道路に対して一連の災害形態を推定できる斜面単元や集水域での斜面区分を実施する。同時に、既存の防災点検結果等も参考に、災害形態や区間設定の整合性を検討することが望まれる。

図-6.16 は、面的な地形判読を実施して安定度調査候補箇所の選定を想定した事例である。ここでは、災害要因から道路に対する災害形態を推定し、新たに安定度調査が必要と判断される箇所を整理した。例えば斜面５は上流に崩壊地形があり、沢からの土砂流出が懸念されるが、既存の防災点検は実施されておらず、新たに安定度調査が必要な斜面であることが分かる。反対に斜面１は災害要因が斜面に見当たらないことから新たな安定度調査を行う必要性は低いことが分かる。



斜面区分-連番	1	2	3	4	5	6	7
距離標（kp）	123.500 － 123.650	123.650 － 123.820	123.820 － 123.830	123.830 － 124.010	124.010 － 124.015	124.015 － 124.170	124.170 － 124.250
上下線の別	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線	上り線
区間延長（m）	150	170	10	180	5	155	80
既往防災点検	対策不要	落石・崩壊（切土）	対策不要	落石・崩壊（自然斜面）	無し	対策不要	無し
判読された災害要因と想定される災害	災害要因は判読されない	既存点検では確認されていないガリー侵食がある。斜面崩壊、小渓流からの土砂流出	崩壊跡地やガリーが発達。谷頭からの土石流発生、渓床堆積物の流出	崩壊跡地及びガリーが判読される。自然斜面の崩壊、小渓流からの土砂流出	崩壊跡地とガリーが判読される。侵食拡大に伴う土石（土砂）流	微地形表現図で法面上部に崩壊跡地あり。自然斜面の崩壊	地すべり地形が判読される。地すべり土塊の道路への流出
対象項目	落石・崩壊	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	地すべり
新たな安定度調査の必要性	×	○	○	○	○	○	○

図-6.16　安定度調査候補箇所抽出図例

③沿道の災害危険箇所抽出及び机上簡易判定での活用[11]（九州地方整備局の事例：巻末資料－１参照）

本事例は、従来の第２絞り込みに先立ち「LP 調査によるスクリーニング」を行うことで道路への災害と関連する判読地形を詳細に抽出して見逃しの低減を図るものである。また、本事例では、航空レーザ測量データから作成された微地形判読図の特性を生かして、判読された災害要因地形の不安定度と道路への影響度を各々3 段階に机上で判定して、両者のマトリクス図よりカテゴリ区分を行い、併せて“地質（地質リスク）”や“道路供用開始年度”について別途に整理することで、優先的に対応すべき地点を絞り込むことが可能となることを提案したものである（表-6.2）。

表-6.2　災害要因地形類型ごとの安定度・影響度判定基準の例[11]

点検対象項目	類型番号	関連する判読地形要素	不安定度	技術者判断の目安	影響度	技術者判断の目安
落石（A）	①	転石帯やガレ場帯 （60度以上の斜面や、40度以上の凹凸斜面）	大	凹凸や分布範囲が明瞭な落石源がある	大	現道等に近く、下方斜面が現道等に接する
			中	凹凸等から落石源が分布していると推察されるもの	中	現道等に近いが、現道と斜面の間に緩斜面が介在 現道等からやや遠いが、下方斜面が現道等に接する
			小	凹凸等から落石源の可能性があるが不明瞭なもの	小	現道等から遠く、現道と斜面の間に緩斜面が介在
崩壊（A）	②	崩壊地 崩壊跡地	大	崩落崖形状や分布範囲が明瞭で規模大	大	現道等に近く、下方斜面が現道等に接する
			中	滑落崖の有無や崩積土の分布範囲が判別可能だがやや不明瞭なもの	中	現道等に近いが、現道と斜面の間に緩斜面が介在 現道等からやや遠いが、下方斜面が現道等に接する
			小	凹凸形状から崩壊地の可能性がある	小	現道等から遠く、現道と斜面の間に緩斜面が介在
土石流（E）	⑥	土石流錐、沖積錐 扇状地（小規模）	大	谷口堆積物の比高、凹凸、扇状分布が明瞭	大	現道等を横切る
			中	谷口に錐状の凹凸、扇状地形が判別可能	中	先端が現道等に50m以内
			小	浸食により錐状・扇状が不明瞭な堆積物	小	先端が現道等に50m以上
	⑦	勾配の急な小渓流 ガリー地形	斜面の浸食抵抗性や土石流の活動性を反映した要素として影響判断に加味する。			
共　通					なし	現道からの離隔が十分あり、災害が発生した場合でも道路に達するとは考えにくいもの

④落石危険箇所を定量的に抽出した事例[12]（中国地方整備局の例：巻末資料-2 参照）

本事例は中国地方の直轄国道における既往防災カルテ点検箇所を対象に、レベル 500（精度 4 点/㎡）の LP データから傾斜量図を作成し、特に落石に着目して危険箇所の定量抽出を試みたものである。本手法に付随して生じる課題であった技術者の判断差異、抽出精度の評価、抽出誤差や作業量の増加などの１つの解決策を示している。

図-6.17 に示す現地検証箇所の傾斜量図で 50° 以上を着色しているが、傾斜 50～60° は露岩、傾斜 60° 以上は不安定落石源の想定分布域である。検証斜面にある防災カルテ着目点③④は傾斜 50° 以上の露岩中に存在する傾斜 60° 以上の不安定範囲として机上抽出されていることを現地で確認した（写真-6.1、写真-6.2）。また、不安定落石源として抽出される傾斜 60° 以上の箇所が多数存在し、これらの地点は現地調査の結果では全てに不安定落石源の存在を確認している。このほか崩落箇所の頭部滑落崖下の緩傾斜面を対象に、傾斜 35° （礫混じり土の安定勾配）を閾値として判定することで不安定崖錐（転石群）の机上抽出が可能と評価している。

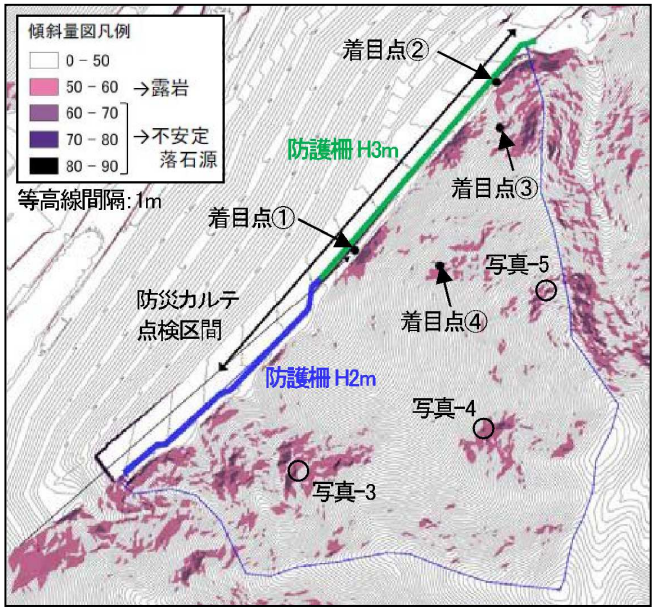


図-6.17　不安定落石源抽出用の傾斜量図

（50° 以上着色）

写真-6.1　着目点③の不安定落石源

（防災カルテ点検）

写真-6.2　着目点④の不安定落石源

（防災カルテ点検）

⑤斜面災害リスク箇所の抽出事例[13]（中国地方整備局の例：巻末資料-3 参照）

本事例では、斜面災害を落石等の“重力系災害”と土石流等の“豪雨系災害”とに区分し、重力系災害には傾斜量（安定勾配）を閾値とした傾斜量図、豪雨系災害には水の流れ（地形の凹凸）を強調表現できる CS 立体図を採用して、判読誤差の低減を試みたものである。あわせて各々の危険箇所抽出例と抽出フローを示している。このうち、落石等の危険箇所抽出例（抽出フロー）を図-6.18 に示す。これにより既往点検でフォローされていない危険箇所を抽出し、それらが本線へ影響を及ぼすと専門技術者が判断した場合に新規安定度調査（候補）対象として抽出している。これらの抽出箇所は、不安定度“大”（抽出危険要素あり）かつ影響度が“中”（抽出される危険要素に対して、防護工やクリアランスがあるものの、道路影響を否定できない斜面）以上の地点に相当している。

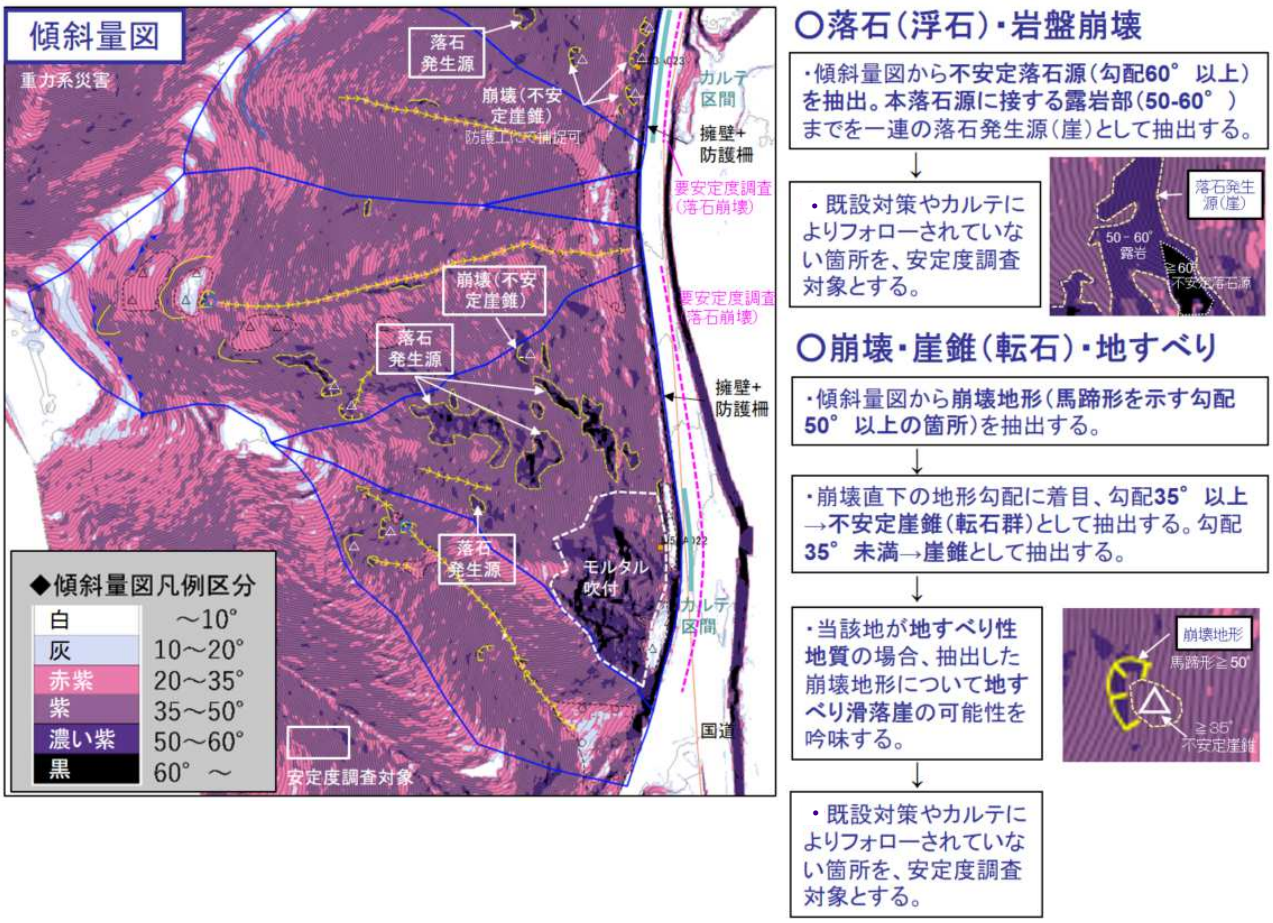


図-6.18　落石等の重力系災害危険箇所（安定度調査対象箇所）抽出フロー

（2）道路防災点検の現地調査段階

①現地踏査での活用

現地踏査を含む道路防災点検を実際に行う場合においても、レーザ測量データや微地形判読図を活用することにより、合理的な調査が可能となる。

航空レーザ測量は成果として三次元座標として取得されているため、災害地形の場所を正確に把握することが可能である。従来、現地確認すべき災害地形箇所等は緯度・経度・標高の三次元座標で把握できるため、調査者が GPS/GNSS 機器を遂行することにより、確認すべき災害地形の場所の間違いや見落としなどを回避できる。また、複数の確認すべき箇所までのルート検討等を事前に行うことで、現地踏査の効率化や安全な踏査ルート検討も事前に可能となる（図-6.19）。更には実際に踏査したルートを GPS/GNSS の軌跡を平面図上にプロットすることも可能となる。

また、見通しが効きにくい現地において、災害要因と既設対策工や道路との位置関係を正確に把握することで、対策工の効果及び総合評価の精度向上にも繋がる。経時的な点検を行う場合も、踏査ルートを記録しておくことで調査者が変わっても同一ルートでの調査も可能となる。

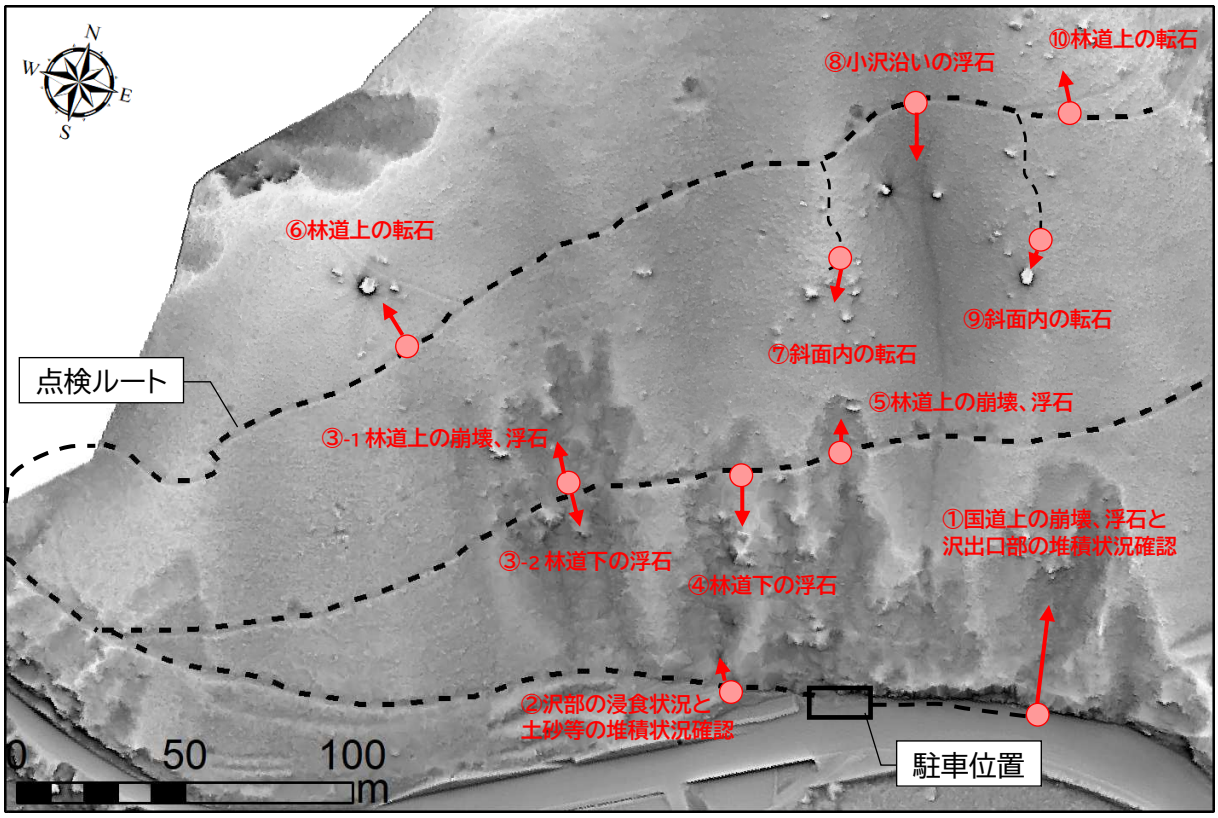


図-6.19　現地調査での活用イメージ

②安定度調査での活用

従来、箇所別記録表や安定度調査表の記入に際して、斜面やのり面の勾配や高さ等は現地計測や既存地形図を参考に記載していたが、航空レーザ測量データを活用することにより、安定度調査表の定量的な項目をより精度よく効率的に記入することが可能となる（図-6.20）。その分、転石等の安定度の現地確認に十分な時間をかけることができる。

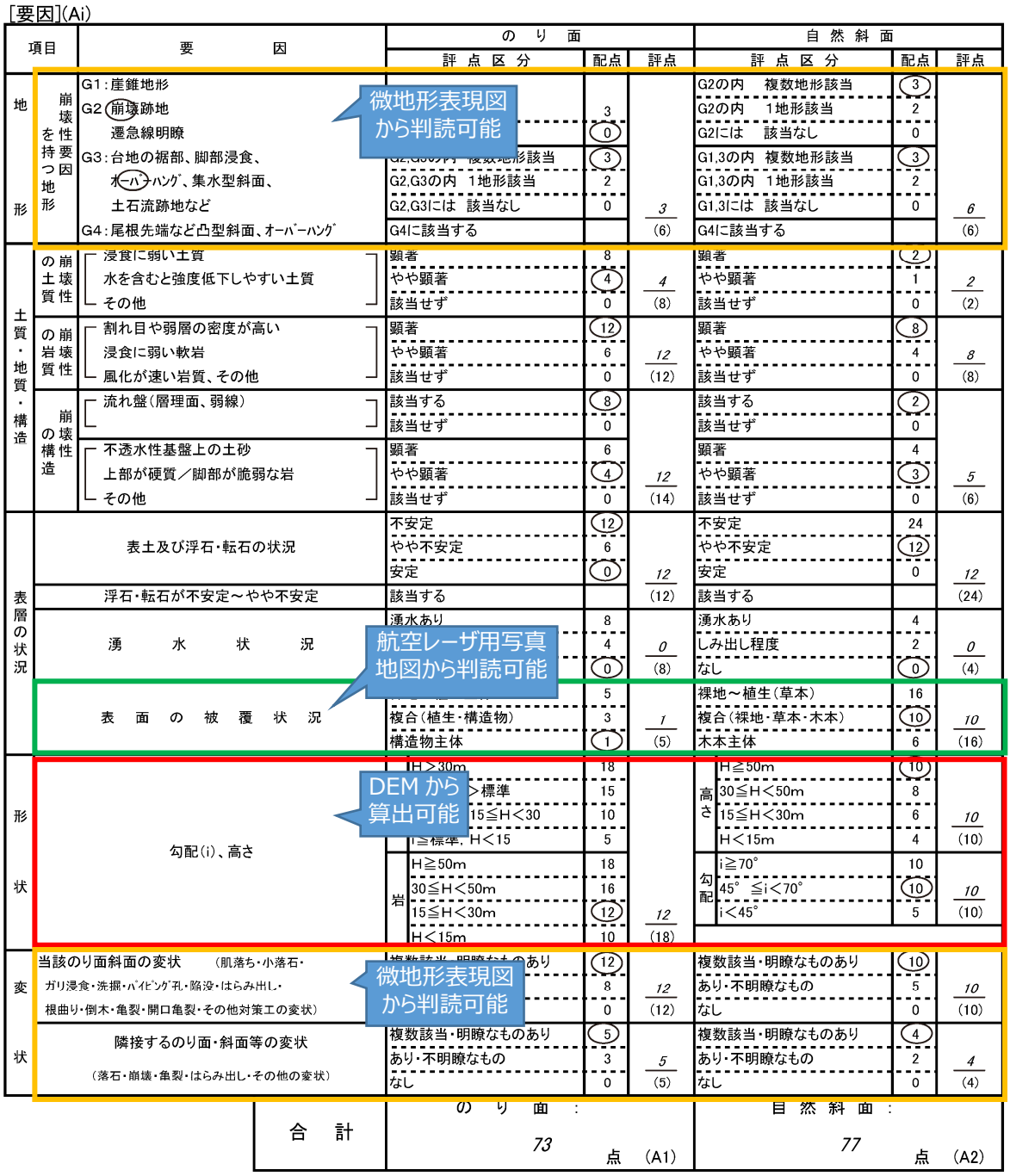


図-6.20　安定度調査表（落石・崩壊）での活用イメージ

図-6.21 のように判読結果や断面図等を箇所別記録表にも載せることにより、安定度調査表との整合確認も容易となる。

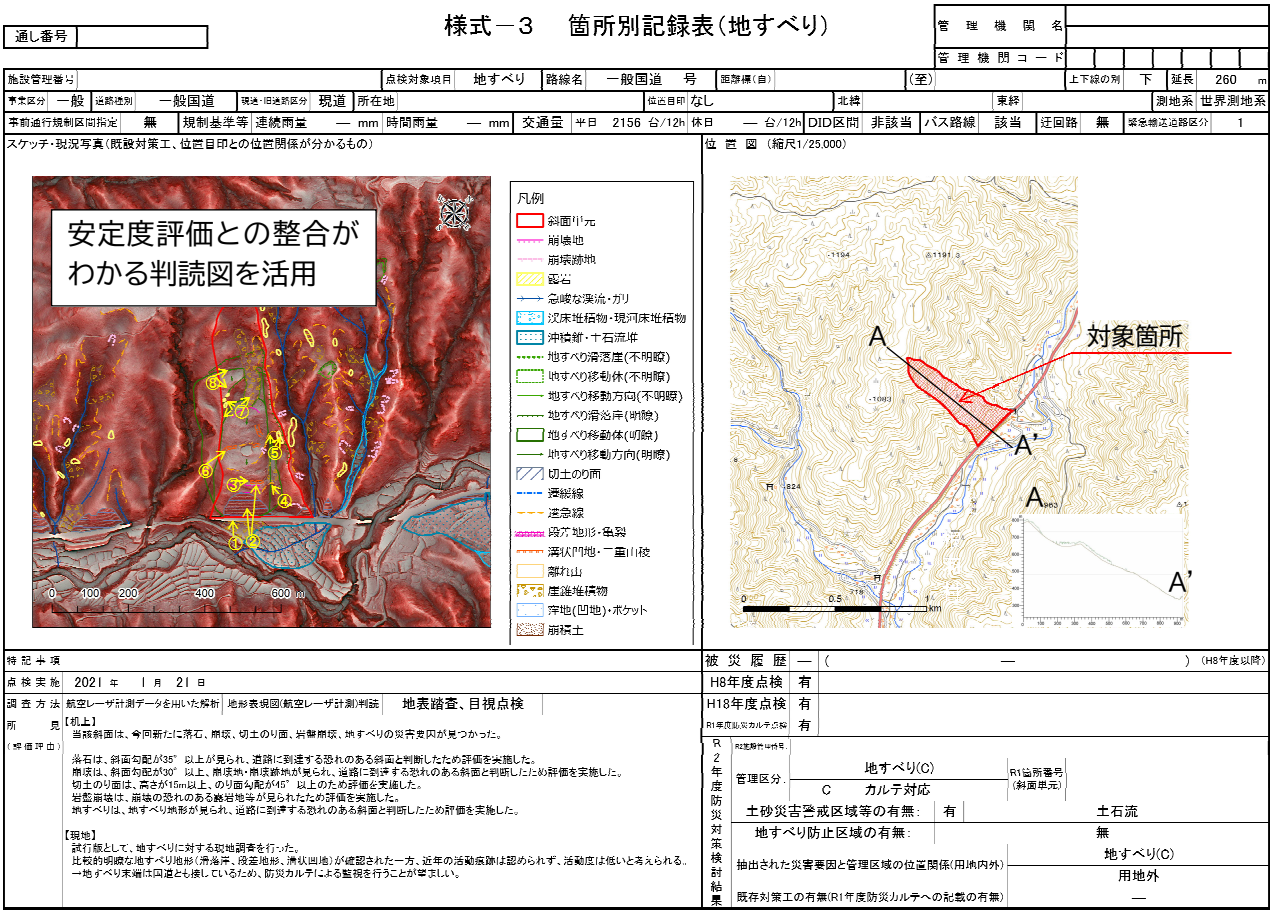


図-6.21　判読結果を活用した箇所別記録表の記載例

（3）防災カルテによる点検段階

①防災カルテ様式での活用

航空レーザ測量成果を基に作成した防災カルテ様式（A）の活用例を図-6.22 に示す。スケッチよりも正確に微地形表現図上に災害要因を記載することができるとともに、模式断面図も実際の傾斜で表現、確認できる利点がある。

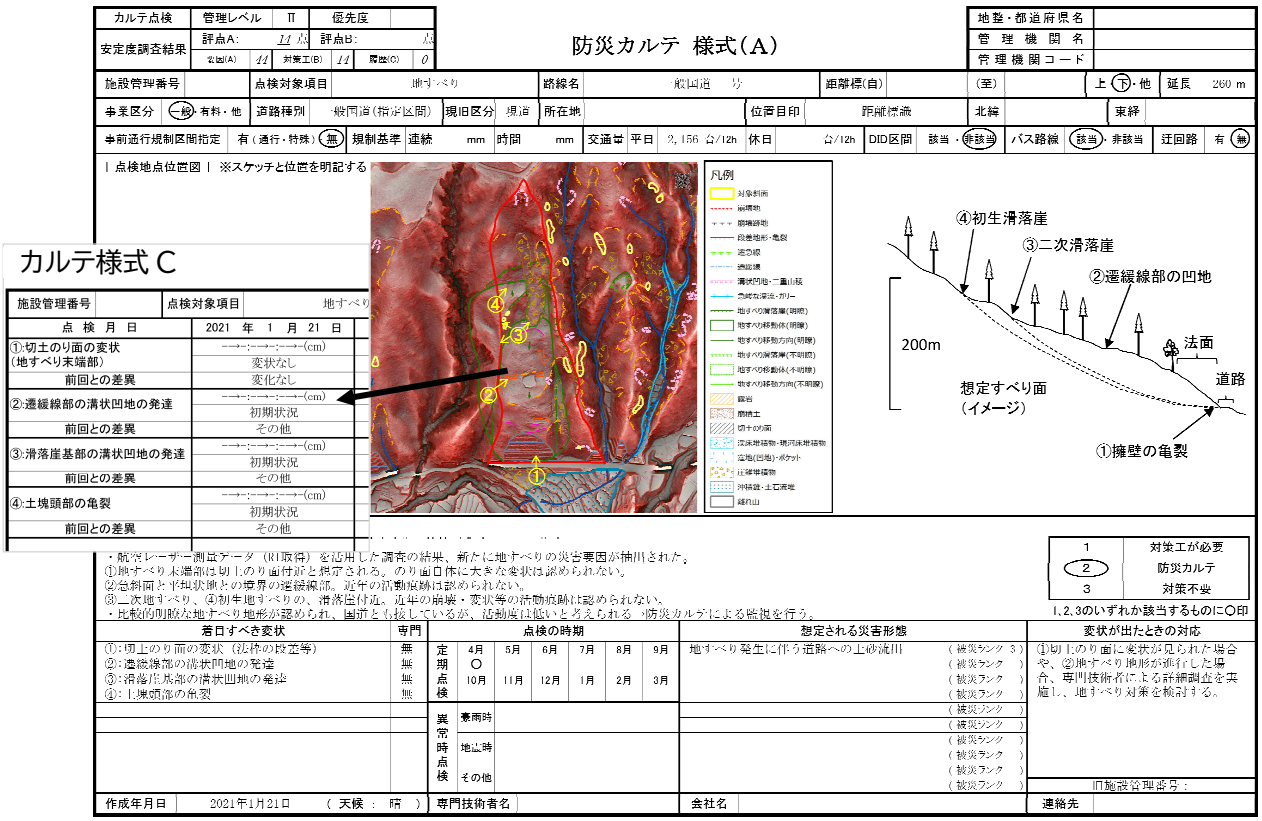


図-6.22　判読結果を活用した防災カルテの記載例

②防災カルテ運用箇所の再点検での活用

従来の手法で作成された防災カルテが運用されている箇所において、新たに航空レーザ測量データが取得された場合、従来の防災点検結果やカルテ作成時の災害要因地形を比較検証して、見逃しや評価の誤りがないかの検証を行うことができる。特に、防災カルテ作成時に設定した着目すべき点検箇所について、より広範囲の情報から点検すべき箇所を再検討し、必要に応じて再点検を行うとよい。また、防災カルテ点検箇所周辺に新たな人工改変地形が造成され、災害要因となっていないかの確認も必要である。

図-6.23 は、既往道路防災点検において小規模すべり地形が把握されている斜面を対象に、航空レーザ測量から微地形表現図を作成し、現地踏査結果と比較検証を行った事例である。その結果、LP データでは段差 0.5m 未満の小滑落崖も明瞭に机上抽出され、地すべり評価としては、既往点検で把握されていた末端の 2 つの小規模地すべりに加え、背後斜面の 3 つの地すべり地形を加えた大規模な地すべり地形が新たに抽出された。これまで、2 つの小規模地すべりに対応した対策が図られていたものの、依然として変状が起点側のモルタルのり面に発生していた。今回の再評価結果によって、当該のり面の変状には大規模地すべり全体の動きが寄与している可能性が高いと判断された。これに基づき、点検対象区間の延伸、追加対策必要性の検討、点検対象の落石・崩壊から地すべりへの変更の 3 点が改善点として提案された。

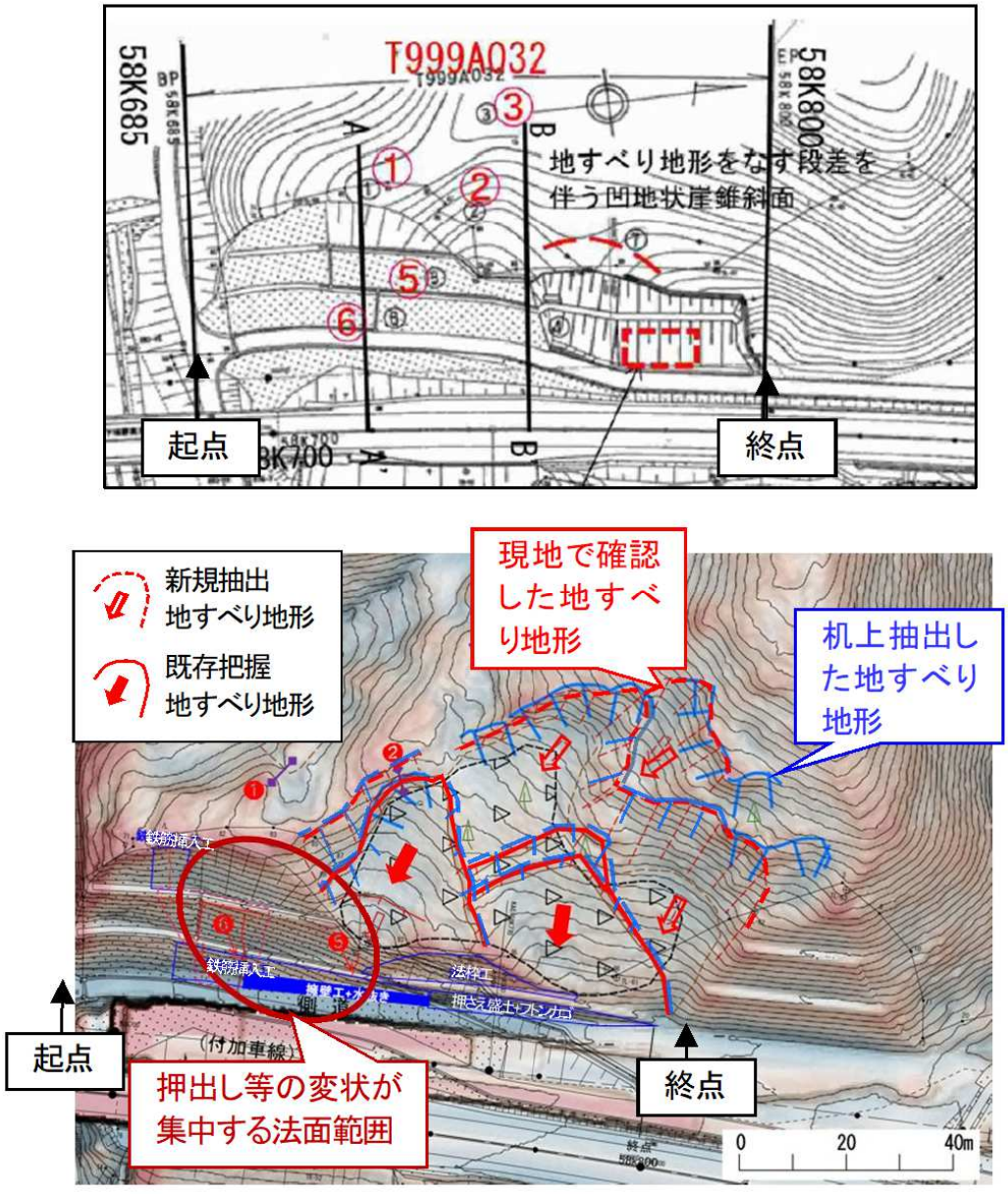


図-6.23　既往カルテ点検図面（上）と CS 立体図（下）との比較 [14)]

（CS 立体図：1m 等高線の概略表示）

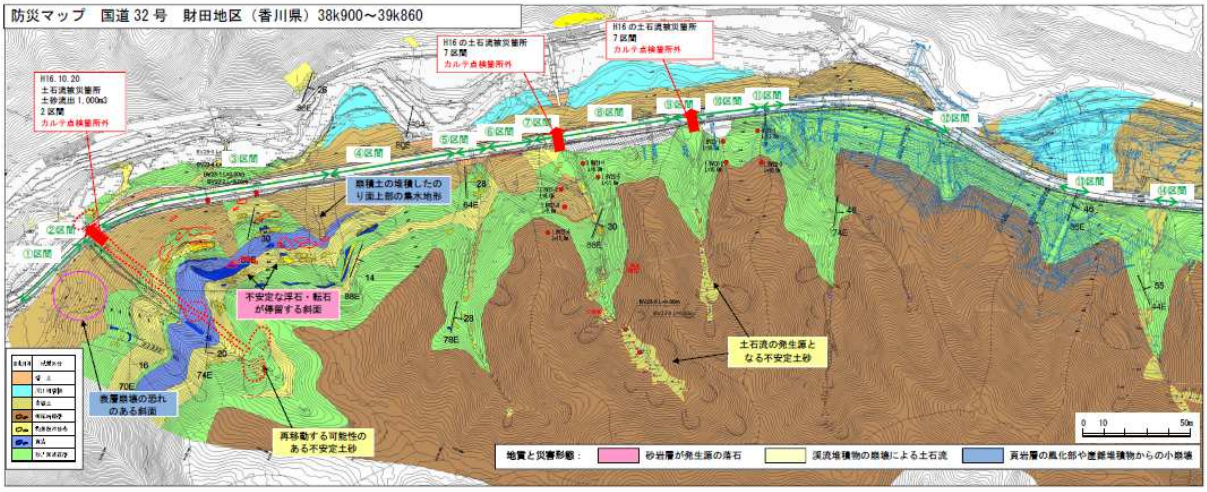
（4）道路防災点検箇所の管理段階

道路防災点検やカルテ点検結果は、適切に管理して防災対策の計画に役立てる必要がある。また、補修履歴、被災や復旧工事の記録などとともに、道路供用段階を通じて記録・保管することが重要である（巻末資料-4、5 参照）。

①道路防災マップの作成・活用

管理する道路のどの区間の斜面のどの付近にどんな災害要因が存在しているのか、またどのような誘因によって災害発生の可能性が高まるのかを把握して、必要な対応を講じることが極めて重要である。道路防災マップは、このようなニーズに応えるために作成されたもので、基図として航空レーザ測量データを用いた詳細な地形図を用いることを推奨している。図-6.24 に道路防災マップの作成例を示す。道路防災マップの構成は、対象路線を通過する斜面の尾根筋から谷筋までの範囲内の地形図に、災害要因の判読地形と被災履歴などの情報を記載するとともに、安定度調査箇所をマーキングしており、これに対応して帯図を配して、防災点検箇所の施設管理番号や点検結果等を記載したものからなる。また、別途作成された防災点検箇所一覧表とも対応したものとなっている。

なお、巻末資料-4 には、共同研究報告書第 350 号「道路防災マップ作成要領（案）」（2006）[15)]の紹介とともに作成例を掲載している。



点検箇所およびカルテ点検の経緯と再評価結果

No（区間）	1	2	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
施設管理番号	－	Z032E003	Z032A027	Z032E008	Z032A101	Z032E009	Z032A028	Z032E004	Z032A029	Z032E005	Z023A030	－	－	Z032E006	Z032E007
点検項目	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	落石・崩壊	土石流	土石流	土石流	土石流
災害形態	崩壊	土石流	落石	土石流	崩壊	土石流	崩壊	土石流	崩壊	土石流	崩壊	土石流	土石流	土石流	土石流
距離標（自）	38.900	39.075	39.090	39.252	39.255	39.340	39.360	39.395	39.402	39.490	39.500	39.540	39.665	39.755	39.807
距離標（至）	39.075	39.090	39.240	39.254	39.340	39.360	39.396	39.406	39.495	39.500	39.540	39.560	39.680	39.765	39.822
延長（m）	175	15	150	2	85	20	36	11	93	10	40	20	15	10	15
上下	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上	上
H8 点検	－	－	対策不要	－	－	－	対策不要	－	対策不要	－	－	－	－	－	－
H16 災害	－	土石流	－	土砂流出	－	－	－	土石流	－	土石流	－	土砂流出	土砂流出	土石流	土石流
H22 点検	－	カルテ	カルテ	カルテ	－	カルテ	カルテ	カルテ	カルテ	カルテ	カルテ	－	－	カルテ	カルテ
再評価	要対策（規模小）	要対策（規模大）	要対策（規模大）	要対策（規模小）	要対策（規模小）	要対策（規模小）	要対策（規模小）	要対策（規模大）	要対策（規模大）	要対策（規模大）	要対策（規模大）	対策完了 点検不要	対策完了 点検不要	対策施工中 対策不要	要対策（規模大）

記　事　・平成 8 年度点検では対策不要、点検対象外とされていた。
・平成 16 年度に土石流等の災害が発生し、多くの箇所でカルテ点検が行われるようになった。
・平成 22 年に防災マップが作成されたことで、落石の発生源や渓流上部の堆積土砂等の災害要因が面的に把握されるようになった。

図-6.24　道路防災点検結果の総合図として道路防災マップを作成・活用

②デジタルリスクマップの作成事例

三次元点群データを基本とした防災点検が主流となると、災害要因となる地形の抽出から維持管理までの一連の情報をデジタル化してGIS上で管理することで、防災点検の効率化・高度化（一元管理）することが可能となる。さらに、最近のDX推進の目標として蓄積されたデータの分析に基づく合理的な防災計画の立案などが期待される。

このような目的で作成したデジタルリスクマップは、箇所別危険箇所抽出結果図とこれに対応したGIS 属性情報の一覧表から構成され、データの諸元や活用方法や利点などの詳細は巻末資料-5 に掲載した。

6.5. その他の航空レーザ測量データの活用事例

（1）閲覧ソフトの活用

航空レーザ測量データは通常デジタルデータであり、その容量も大きい。より活用するにはデータベース化し、閲覧ソフト（ビューワ）等により、だれもがデータを容易に利用できることが重要である。図-6.25 にビューワの活用事例を示した。微地形表現図等を表示できるだけではなく、任意での断面作成や鳥瞰図の作成も可能となっている。また、防災点検の箇所別記録表等をリンクさせ、道路防災関係のデータベースとしても活用することが可能なものもある。

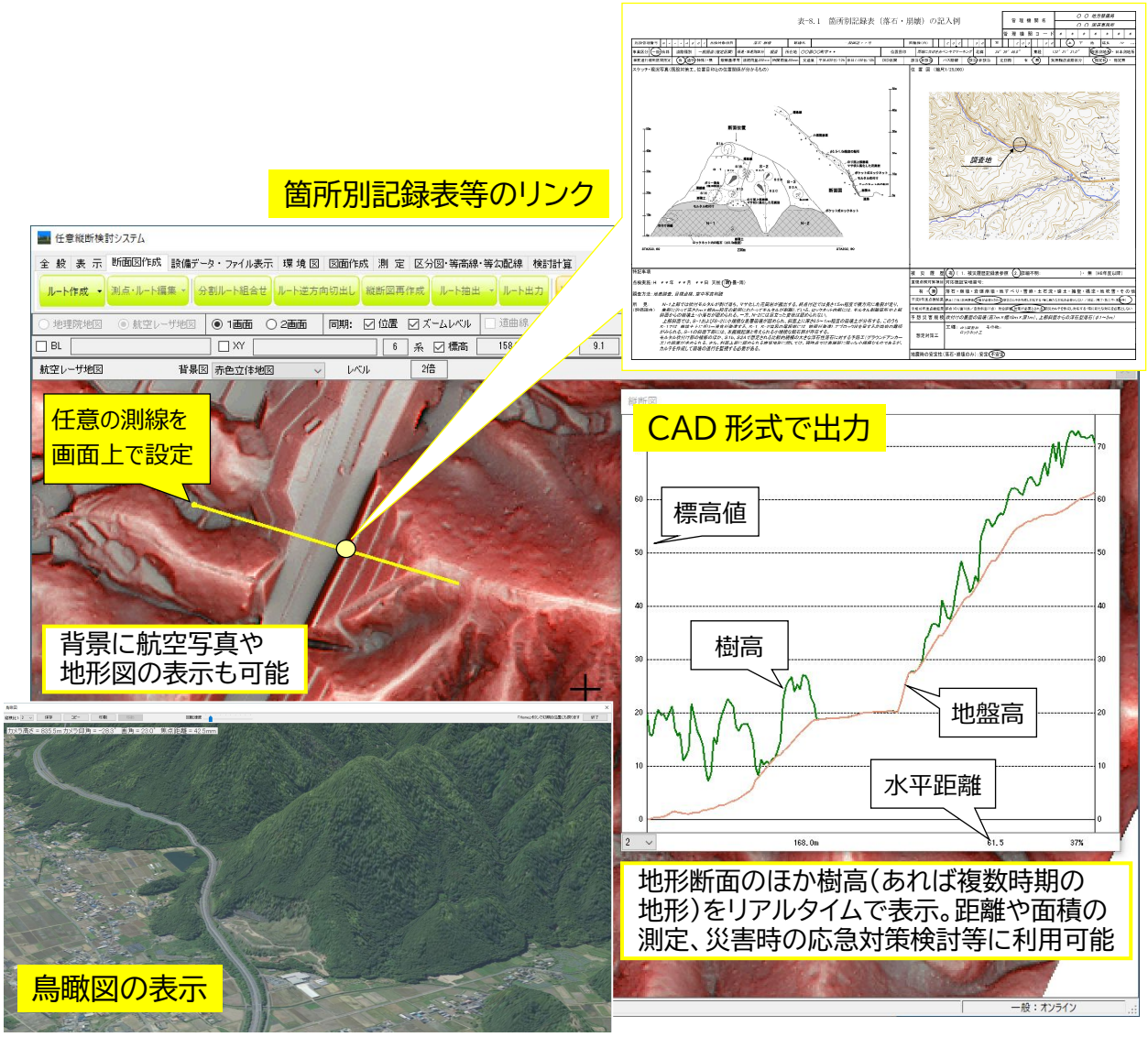


図-6.25　ビューワによる航空レーザ測量データ等の活用

（2）詳細解析や評価、情報共有ツールとしての活用

航空レーザ測量データは三次元座標として得られるため、任意の断面図作成も容易であり、簡便に作成断面を用いた落石シミュレーションに繋げることもできる。図-6.26 の事例では、抽出した不安定落石源に対して防護柵の高さ・捕捉エネルギーとも不足しており、対策が必要であることを示す裏付けとされている。

また、三次元座標を用いて 3D プリンターで落石危険斜面の実態モデルを作製することにより、危険箇所に対する既存対策状況等の斜面評価のポイントを関係者で容易に共有することが可能となる（図-6.27）。今後、XR 技術の進展に伴って遠隔・仮想現地診断などにおいても三次元点群データは基本的な情報となる[12)]。

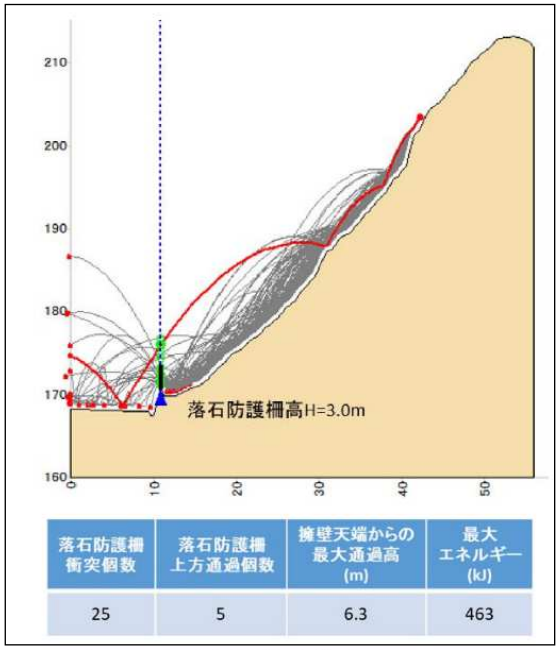


図-6.26　LP データを活用した
落石シミュレーション

図-6.27　3D プリンターによる落石危険斜面のモデル化
（防災重点診断箇所，モデル切断面：落石シミュレーション
実施断面，着色部：不安定落石源を含む露岩部）

（3）災害要因の自動抽出への活用

①人工知能（AI）による自動抽出

技術者が赤色立体地図を用いた露岩地の判読を行い、これを教師データとして、人工知能（AI）の一種である深層学習（ディープラーニング）の学習モデルを構築した例を示す。

入力画像として傾斜と凹凸度を組み合わせた微地形表現図（赤色立体地図）、出力画像として判読結果の露岩帯（ポリゴンデータ）をラスター化した画像を用い、構築した学習モデルを他の領域に適用し、露岩地の自動抽出を行って、露岩地等の分布予測図を作成した。抽出例を図-6.28 に示す。

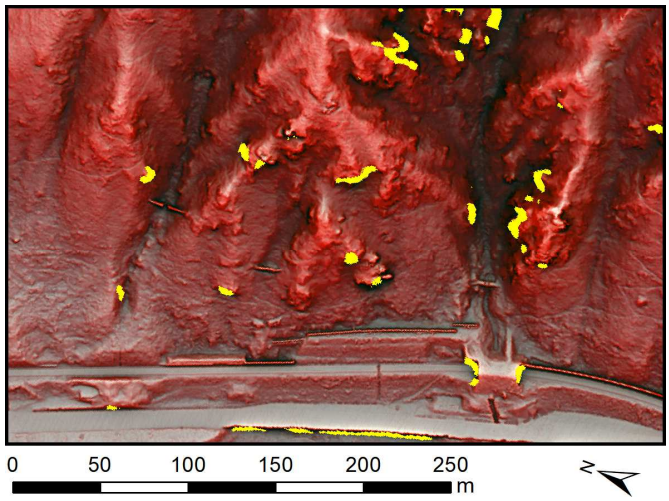


図-6.28　AI による落石発生源の把握例（黄色部）[16)]

②地形解析による統計的な自動抽出

6.2 節で示した地形量の組み合わせにより、落石や土石流の災害要因となる不安定土砂（崖錐堆積物・渓床堆積物）の統計的な自動抽出を試みた例を図-6.29 に示す。

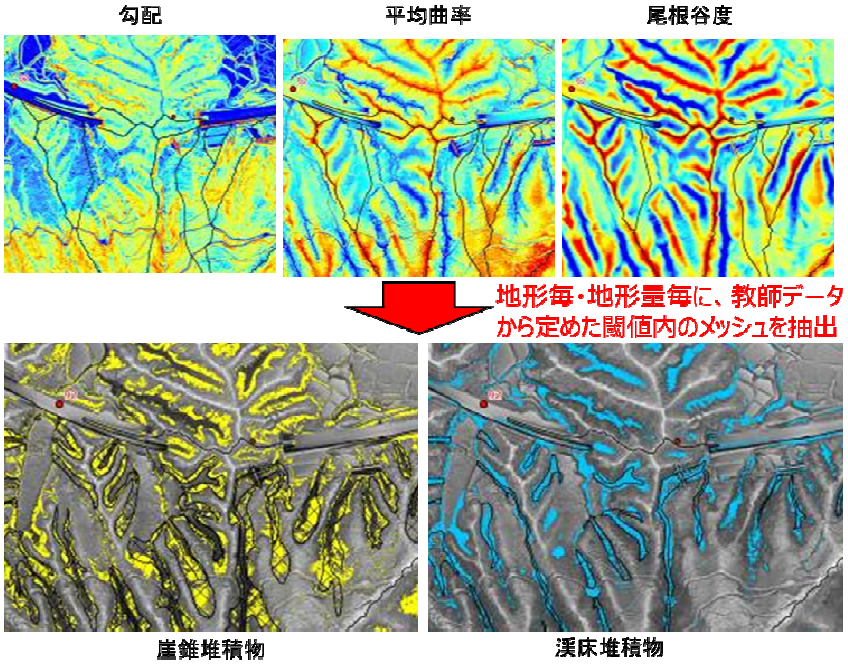


図-6.29　地形パラメータの組み合わせによる不安定土砂の抽出例 [17)]

（4）繰り返しデータ取得による活用

既存の航空レーザ測量データが整備されている路線において災害が発生した場合、その災害箇所を含む区域で新たに航空レーザ測量データを取得し、災害前後の二時期差分解析を行うことで崩壊範囲、崩壊形態、規模や土量、移動方向や影響範囲などを正確に求めることができる（図-6.30 など）。また、これをもとに現地踏査を行うことで災害メカニズムを特定して適切な調査・設計や復旧対策工の検討が可能となる。

このような航空レーザ測量等による繰り返しデータ取得を行うことで、道路斜面の経時変化を面的に把握できたり、不安定土砂量の増加等の定量的なデータ取得にもつながるため、航空レーザ測量等によるデータ取得を計画的に行うことが望ましい。

また、災害等では航空レーザの差分等により、崩壊土砂量の把握や断面図等から対策工の検討を迅速に行うことも可能となる。

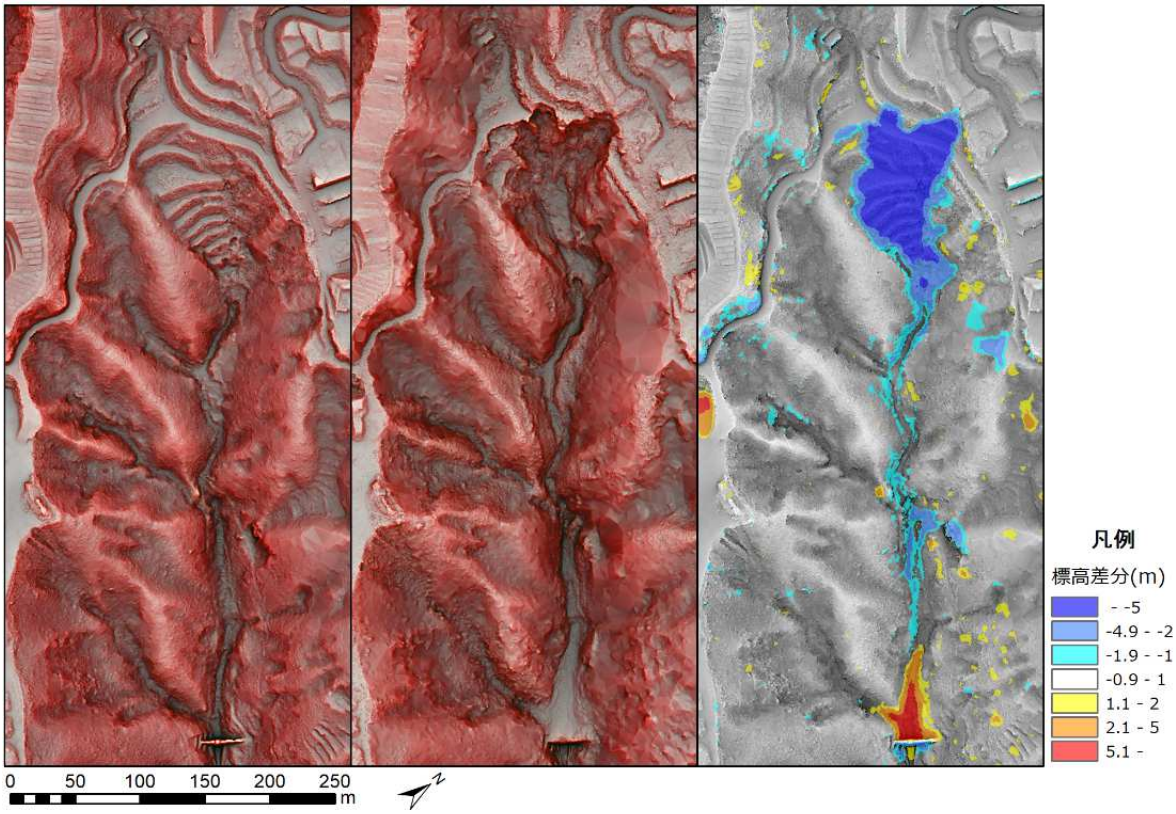


図-6.30　崩壊前後の標高差分による土砂量の把握例（熱海伊豆山地区）

（左は崩壊前[18]（静岡県）、中は崩壊後（アジア航測）の航空レーザ測量データ）

第 6 章　参考・引用文献

1) 日本道路協会：道路土工－切土工・斜面安定工指針，丸善，2009.

2) 国土交通省道路局（平成 18 年 9 月 29 日付け事務連絡）:（参考資料）「点検要領」,2006.

3) 日本道路協会：落石対策便覧(H29 改訂版)，丸善，2017.

4) 日本道路協会：斜面上の深礎基礎設計施工便覧　令和 3 年度版．2022.

5) 鈴木隆介：建設技術者のための地形図読図入門 第 3 巻 段丘･丘陵･山地，古今書院，2000.

6) 土木学会：岩盤斜面の調査と対策，丸善，1999.

7) 藤原明敏：地すべりの解析と防止対策，理工図書，601p，1979.

8) D.J.Varnes： Landslide types and processes, Landslides and Engineering Practice, National Research Council, Highway Research Board Special Report 29, p.20-47, 1958.

9) 千葉達朗・鈴木雄介：赤色立体地図-新しい地形表現手法，応用測量論文集，Vol.15，pp.81-89，2004.

10) 戸田堅一郎：曲率と傾斜による立体図法（CS 立体図）を用いた地形判読，森林立地，Vol.56，No.2，pp.75-79，2014.

11) 山内　聡：LP（レーザープロファイラ）データを活用した道路沿線斜面の潜在的災害危険箇所の把握の高度化について，令和 2 年度　九州国土交通研究会
http://www.qsr.mlit.go.jp/site_files/file/n-shiryo/R2kenkyu/2_09(54).pdf（令和 4 年 3 月 8 日閲覧）

12) 三浦健一郎・小室宣孝・蔵本直行：LP データを用いた道路防災落石危険箇所の抽出，地盤工学会誌，Vol.69，No.6,pp.30-33，2021.

13) 小室宣孝・寺脇直志・三浦健一郎：LP データを活用した新たな道路防災事業の実用化への取組み，令和 3 年度土木学会中国支部研究発表会，2021.

14) 河口隼人：道路防災診断における AI 及び ICT の活用について、第 34 回日本道路会議　論文集（論文番号 4001），2021.

15) 佐々木靖人・倉橋稔幸・矢島良紀・阿南修司他：道路防災マップ作成要領（案）GIS を活用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書，独立行政法人土木研究所共同研報告書，第 350 号，2006.

16) 高山陶子・吉田崇博・佐野寿聰：航空レーザ測量データを用いた道路沿線斜面のリスクエリア把握，For the Future 2021，pp.60-61，2021.

17) 高山陶子・小野田敏・藤田浩司・内田純二：航空レーザによる詳細地形データの土石流危険度把握への活用，平成 24 年度 建設コンサルタント業協会研究発表会　第 12 回　論文集，pp.49-52，2012.

18) 静岡県：静岡県熱海市 3 次元点群データ，G 空間情報センター
https://www.geospatial.jp/ckan/dataset/atami-3d（令和 4 年 3 月 8 日閲覧）

7. 道路防災点検要領の概要と新しい技術の活用

7.1. 平成 18 年度点検の概要

7.1.1. 平成 18 年度点検の背景

平成 18 年度点検は、平成 18 年 9 月 29 日付け事務連絡「道路における災害危険箇所の再確認について」により実施されることとなった。事務連絡では、点検を実施する背景と課題を以下のように示している。

- 道路の豪雨・豪雪等に対する安全性に関する道路防災対策については、平成 8 年度に道路防災総点検を行い、これに基づいてその対策が推進されてきた。
- 平成 8 年度に道路防災総点検を実施してから 10 年が経過し、この間の道路災害の発生状況等を踏まえて、より適切に対策を進める必要がある。
- 厳しい財政状況等を踏まえ、路線の重要度（迂回路の有無等)、災害危険箇所における対策の緊急度、必要となる対策工の規模等を総合的に考慮して、優先順位を付け、より効果的かつ効率的に対策を進める必要がある。

7.1.2. 点検の手法

道路における災害危険箇所の再確認点検は、調査の必要な災害危険箇所を抽出した上で、安定度調査を実施する。

安定度調査は、「道路における災害危険箇所の再確認について」の参考資料で示された点検要領（以下、「再確認点検要領」という）に基づいて実施する。

7.1.3. 点検対象項目

点検を実施する点検対象項目は以下の 8 項目。

- 落石・崩壊
- 岩盤崩壊（注1）
- 地すべり
- 雪崩
- 土石流
- 盛土
- 擁壁
- 橋梁基礎の洗掘（注2）

（注1）平成 8 年度点検要領では、「岩石崩壊」としていたものを他の要領や便覧等にあわせて「岩盤崩壊」とした。

（注2）国土交通省、内閣府沖縄総合事務局が管理する一般国道の橋梁基礎の洗掘は「橋梁定期点検要領（案）平成 16 年 3 月」による定期点検が実施されていることから、このデータを活用し、基礎の洗掘に関する記載に不足がある場合など、必要に応じて補足点検を行う。

7.1.4.　点検箇所の絞込み

（1）点検対象箇所

平成 18 年度点検要領に基づいて実施する点検の対象箇所は、以下の項目に該当する箇所とする。

- 平成 8 年度点検における要対策箇所のうち対策未了箇所
- 平成 8 年度点検以降に道路災害の発生した箇所及び災害の兆候が認められる箇所
- その他、道路管理者が防災管理上必要と認める箇所

（2）点検箇所の絞込み方法

上記（1）に該当する箇所を含む道路区間（以下、「点検対象区間」という）について、既存のパトロール日誌、地形図、空中写真、被災履歴を記録した資料等を適宜用いて机上調査を行い、この中から点検を実施する箇所を絞り込んだ上で安定度調査箇所として選定する。

安定度調査箇所の選定手順を図-7.1 に示す。点検では、安定度調査を実施する必要のある箇所を「第 1 絞込み」、「第 2 絞込み」の 2 段階の絞込みによって選定する。この絞込みは、平成８年度点検要領にはない項目であり、平成 18 年度点検要領で新たに追加された項目である。

なお、社会資本整備審議会道路分科会は、点検箇所の絞り込みについて「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案)」（令和 3 年 10 月）を示し、平成 18 年度点検要領の第 1 絞込みと第 2 絞込みの①（「点検要領」第 2 章～第 3 章 3-2.）の段階で三次元点群データを活用すること、また三次元点群データから作成した地形図や微地形表現図による地形判読を実施することを求めている。三次元点群データを用いた絞込み方法については、本手引きの第 6 章を参照されたい。

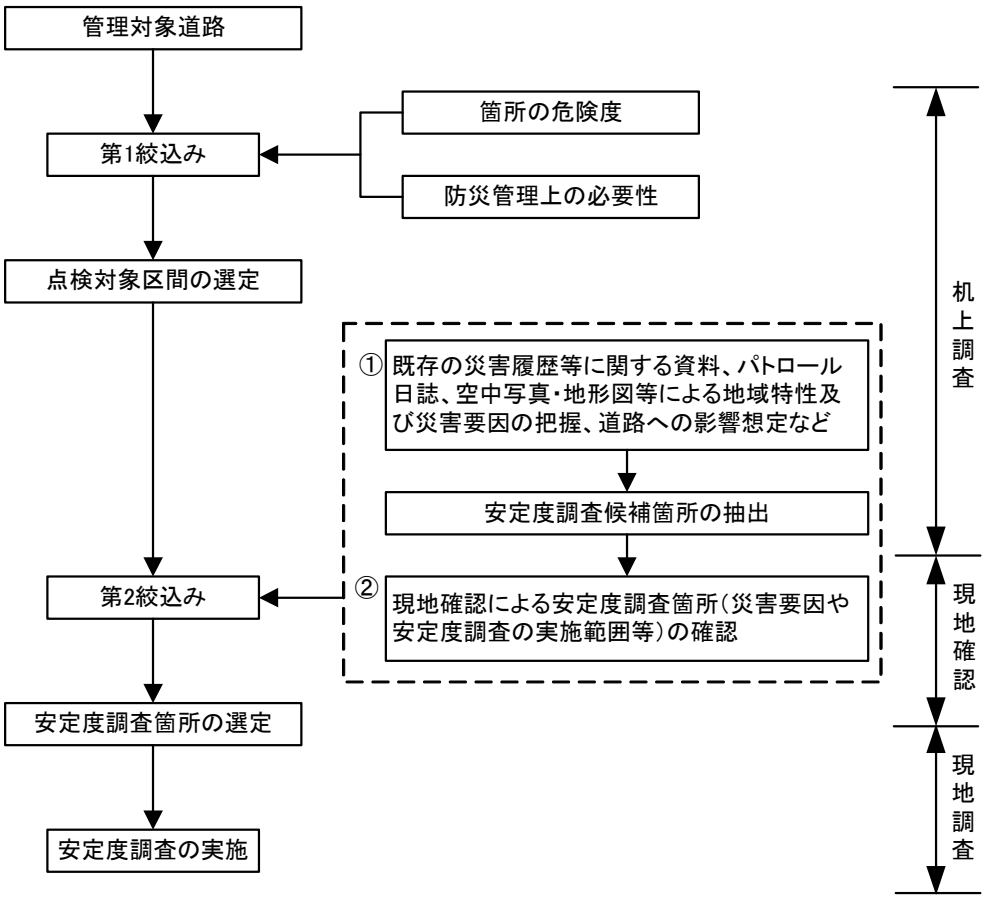


図-7.1　平成 18 年度点検の調査の手順と項目

7.2. デジタル技術を活用した道路防災点検

ここでは、令和 3 年 10 月に公示された国土交通省道路局「三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案）」の手順と、道路防災点検での活用についてまとめる。

基本的な手順を図-7.2 のフローに示す。

点検対象区間と安定度調査箇所の選定に際しては、事前に管理路線全域で航空レーザ測量を実施しておくことが望まれる。その航空レーザ測量データから道路斜面における災害リスク箇所を抽出し、道路防災点検全般に活用することが基本となる。道路斜面災害リスク箇所とは、落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等の災害に関連する露岩帯、崩壊地形、地すべり地形、土石流堆等を指し、それらの災害地形が存在する斜面が安定度調査箇所の候補となる。なお、ここでの三次元点群データは、航空レーザ測量データを主に指す。航空レーザ測量データや災害地形の詳細は、第 6 章を参照されたい。

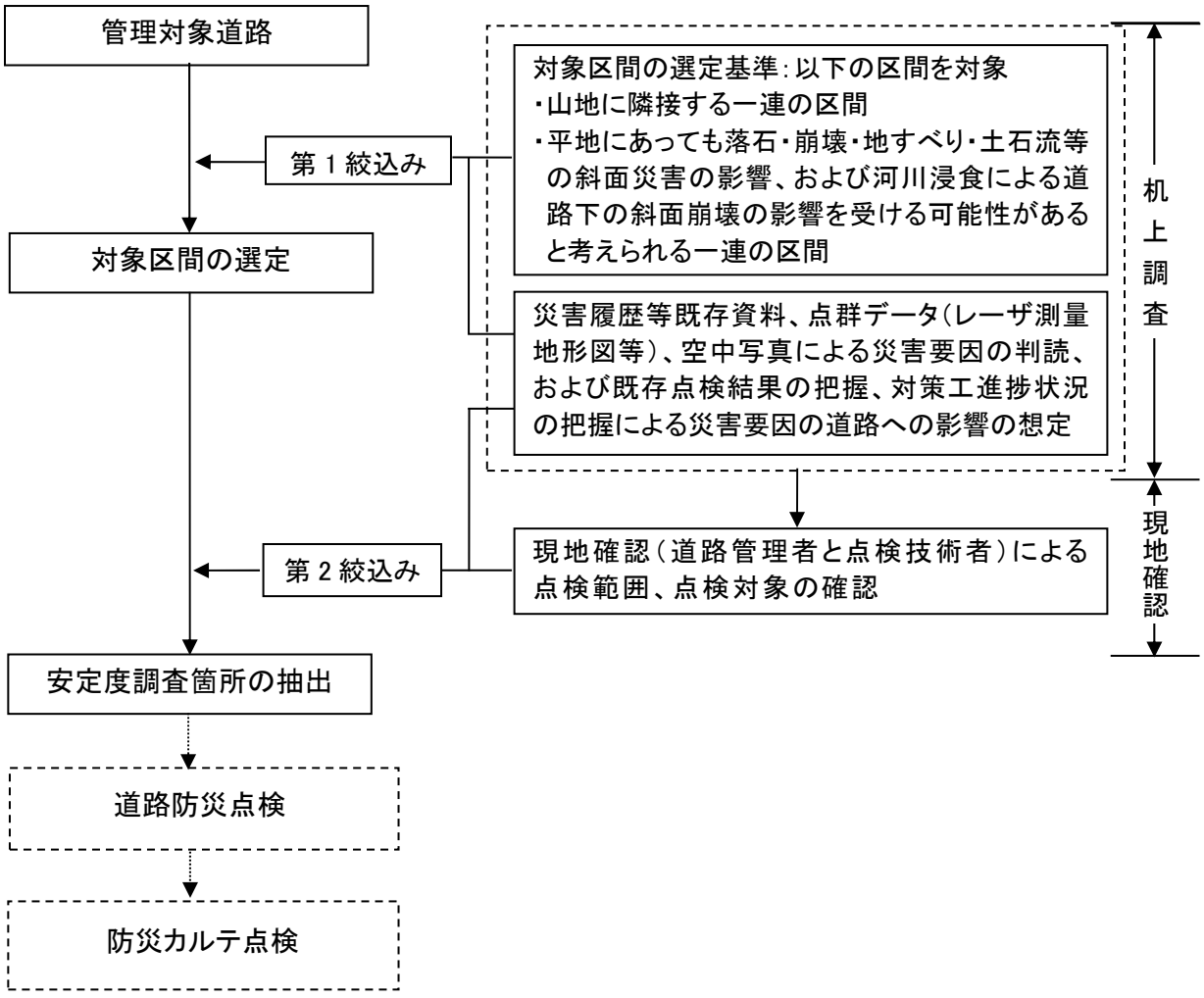


図-7.2　三次元点群データを利用した点検箇所抽出の流れ

7.2.1. 点検対象区間の選定（第１絞り込み）

(1) 第１絞込みの概要

対象区間は、管理対象区間の防災レベルを概括的に把握して道路管理者が選定する。具体的には、次の①～③の考えに基づいて選定する。

① 山地に隣接する一連の区間は全線対象とする。

② 平地にあっても落石・崩壊・地すべり・土石流等の斜面災害の影響を受ける可能性があると考えられる一連の区間、及び河川浸食による道路下の斜面崩壊の影響を受ける可能性があると考えられる一連の区間は対象とする。

③ 平地にあって落石・崩壊・地すべり・土石流等の斜面災害の影響、及び河川浸食による道路下の斜面崩壊の影響を明らかに受けないと考えられる区間は除く。

また、対象区間の選定にあたっては、以下の④～⑥のいずれかに該当する区間を含むよう留意する。

④ 要対策箇所のうち対策未了箇所を含む一連の区間

⑤ 道路災害の発生した箇所及び災害の兆候が認められる一連の区間

⑥ その他、道路管理者が防災上必要と認める箇所を含む一連の区間

なお、対象区間の選定にあたっては、航空レーザ地形図や微地形判読図、過去の災害履歴、点検履歴などに関する資料を参考にするほか、学識経験者や専門の道路防災点検技術者の意見を聴取することが望ましい。

(2) 対象区間の選定に際して収集する資料

対象区間の選定に際しては、以下を参考に、必要となる資料を収集する。

- 点群データ*（航空レーザ地形図及び微地形表現図等を含む）
- 縮尺 1/25,000～5,000 地形図
- 既往の道路防災点検記録
- 空中写真
- 災害記録
- 防災カルテ
- パトロール日誌等日常点検記録
- 防災対策工施工記録
- 道路管理図
- シームレス地質図、1/50,000 地質図幅等既存地質資料
- 地すべり地形分布図
- ハザードマップ
- 微地形判読図

＊：点群データは災害要因の判読でも用いるため、その精度については留意する。

(3) 対象区間の選定方法

対象区間は、収集した資料を路線図や縮尺 1/25,000 の地形図などに整理した上で選定する。また航空レーザ測量が実施されている箇所は、より大縮尺の地形図を用いることでより精度向上も図れる。

対象区間として選定する一連の区間とは、地形的、地質的に一連として取り扱うことのできる区間で、大きな河川や幹線道路との交差部、迂回路の交差部で画された区間とすることが望ましい。一連の区間の延長は、後述する地域特性把握に際して地形の形成過程や災害の特性を判読する必要性から、ある程度の延長を持った区間とすることとし、例えば数 km 程度とすることが考えられる。また、災害発生箇所が単独で存在する場合でも、災害の発生状況や周辺の地形・地質をもとに、ある程度の延長で点検対象区間を選定することが望ましい。

なお、過去の道路防災点検における対策完了箇所においても、待受型防護施設により対策された箇所など、元々の道路斜面災害リスクが残存する箇所が存在しうる。この場合は、経過観察を続けた方がよい箇所も存在するので対象区間に含めるとよい。

7.2.2. 安定度調査箇所の選定（第 2 絞込み）

(1) 第 2 絞込みの概要

第 1 絞り込みで選定された対象区間を対象として、道路斜面災害の安定度調査を実施する箇所を抽出する。

安定度調査を実施する箇所の抽出は、「机上調査」と「現地確認」の 2 つの部分からなる。

「机上調査」では、「既存資料による地域特性の把握」及び「災害要因の判読」を実施する。このうち「災害要因の判読」は三次元点群データを用いて作成された航空レーザ地形図等による判読を基本とする。

「現地確認」は、「机上調査」により判読した災害要因が現地においても見られるかどうかを確認するものである。

対象区間の中から安定度調査箇所を選定する作業の流れを図-7.3 に示す。

なお、ここでいう航空レーザ地形図とは、基本的に 1㎡に 4 点以上のレーザ照射密度で計測された航空レーザ測量データから作成された等高線図や微地形表現図を指す。更に、空中写真からの地形判読等も実施することにより、災害地形の見逃しが軽減できるので併用することが望ましい。

これらの航空レーザ地形図や微地形表現図を用いて判読した災害要因(表-6.1 参照)を地形判読図として整理する。

なお、道路斜面における災害リスク箇所とは、道路に対して落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流などの災害の要因となる微地形が判読された箇所である。災害リスク箇所を抽出する際、災害形態も考慮し、道路への影響が想定される箇所は漏れなく抽出しておくことが重要である。また、災害リスク箇所は発生源だけでなく、土砂等の堆積域や想定流下経路（ガリー）等の災害地形も地形判読図には整理しておくことが望まれる。

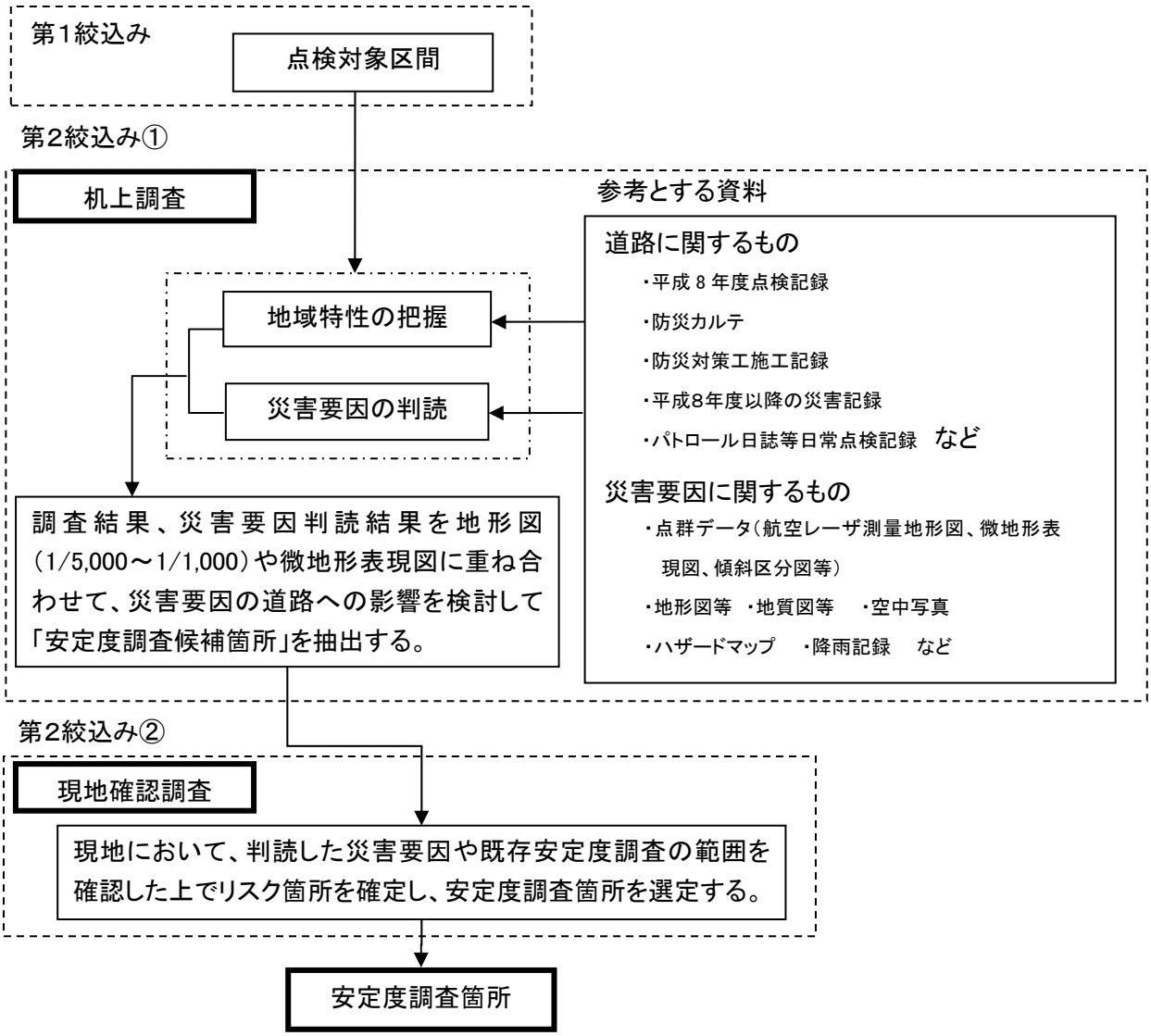


図-7.3　安定度調査箇所選定の流れ

(2) 地域特性の把握

対象区間について、災害の素因となる地形・地質の状況、災害発生状況、防災対策工の施工状況などの地域特性を既存資料等により把握する。

既存資料を収集し、下記の事項について整理する。

①地形・地質状況

把握し得る範囲で地形・地質状況に関する情報を整理する。このとき、既往の道路防災点検時に整理した資料はできるだけ活用し、さらに他の資料があれば、これを追加する。

対象区間の地形状況は航空レーザ地形図等から斜面勾配、起伏量、浸食状況や集水地形等を把握しておく。また、地質図等の既存資料から地質や地質構造等も把握しておく。更に既存の微地形判読図があれば、災害地形の分布等を把握するため活用する。

②過去の点検記録及び路線に関する情報

i) 点検位置に関する情報（位置図、所在地、気象等）

ii) 点検結果に関する情報（点検項目、評価、特記事項等）

iii) 通行規制等に関する情報（規制の有無、規制基準、迂回路の有無）

iv) 地すべり地形分布図など他のハザードマップ、土砂災害警戒区域・特別警戒区域や地すべり防止区域等の法規制区域等

③災害履歴及び対策工に関する情報

把握し得る範囲で被災履歴及び対策工に関する情報を整理する。このとき、既往の道路防災点検時に整理した資料はできるだけ活用し、さらに他の資料があれば、これを追加する。

i) 災害記録の基礎的情報（災害種別、位置及び範囲、発生年月日、誘因等）

ii) 被災状況に関する情報（被災規模、被災状況図、写真、通行止め実績等）

iii) 対策工等に関する情報（対策年度、工種、工費）

収集した資料や上記の整理により把握した地域特性を1/5,000～1/1,000程度のレーザ測量地形図上に重ねて表記できる情報を記載する。ただし、重ねて記載すると煩雑になる場合には、同じ縮尺の複数の地形図上に示す。GIS データベースを活用してもよい。図-7.4 に既存資料の整理及び重ね合わせのイメージを示す。

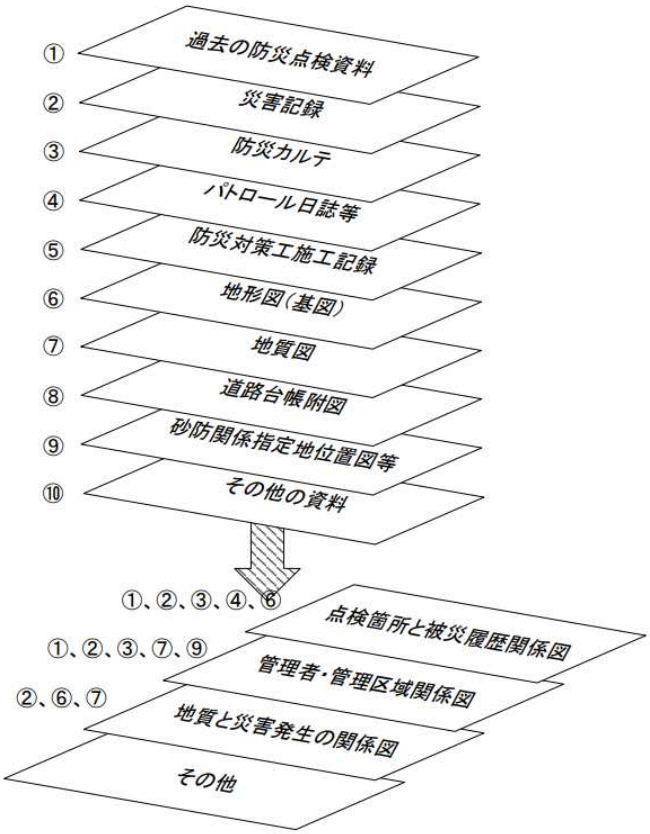


図-7.4　既存資料の整理及び重ね合わせのイメージ

地域特性の把握に当たっては、近年、様々な有益な情報がインターネット上で公開されている。

例えば、地形関係は国土交通省国土地理院、地質関係は（国研）産業技術総合研究所地質調査総合センター、土砂災害関連は（国研）防災科学技術研究所などで公開されている。参考として、国土交通省国土地理院で公開されている各種の情報・ツールについて表-7.1 に示す。この他、参考となる情報については巻末資料-７も参照されたい。

表-7.1　地理院地図で収集可能な情報の例 [1)]

地図の種類	内　　容
年代別の写真	全国最新写真（シームレス）
	年度別写真
	電子国土基本図（オルソ画像）（2007 年～）
	他
標高・土地の凹凸	色別標高図
	デジタル標高地形図
	陰影起伏図
	傾斜量図
	アナグリフ（カラー・グレー）
	赤色立体図
	他
土地の成り立ち・土地利用	活断層図
	火山基本図・火山基本図データ
	火山土地条件図・火山地形分類データ
	土地条件図
	治水地形分類図
	地形分類図（ベクトルタイル提供実験）
	土地分類基本調査（土地履歴調査）国土政策局
	地質図-産総研地質調査総合センター
	明治期の低湿地
	湖沼図・湖沼データ
	日本の典型地形
	宅地利用動向調査
	20 万分 1 土地利用図（1982～1983 年）
	全国植生指標データ（250m）
	他
基準点・地磁気・地殻変動	干渉 SAR
	他
近年の災害	近年の主な災害別の各種資料
その他	各種資料

(3) 災害要因の判読

災害要因の判読は、点群データ（航空レーザ地形図及び微地形表現図）や空中写真等から災害に関して注意を要する地形や地被状況を判読するものである。

判読した結果はレーザ測量地形図等に記入して整理する。

判読する範囲は、路線沿いの斜面の尾根から谷までを判読範囲とする。

判読した災害要因の内、道路への影響が考えられるのが災害リスク箇所であり、安定度調査箇所の候補となる。

また、地形改変が著しい地域や豪雨や地震の発生後の地域について、航空レーザ測量等による点群データを取得し、既存の点群データとの比較により災害要因になるような地形の変化を判読することも有効である。

点群データの具体的な活用や微地形判読事例等については第 6 章を参照されたい。

①判読に用いる資料

・点群データ（航空レーザ地形図及び微地形表現図）

点群データの精度は 1㎡当たり 4 点の精度が望ましい。

・空中写真

空中写真は縮尺 1/数万～1/15,000 程度で実体視できるもの。古い時期の空中写真も災害履歴や地形改変前の情報の取得に有効である。このほかに、斜め空中写真や地域特性の把握の際に収集整理した資料の活用も考えられる。

その他、地域特性の把握の際に収集整理した資料。

②災害要因の判読

点群データ（航空レーザ地形図及び微地形表現図）による判読を基本に、場合によっては空中写真等の判読や地質図やハザードマップ情報も加え、表-7.2 で示した凡例に従い、災害に関して注意を要する地形や災害要因を抽出する。

③机上調査結果の整理

地域特性の把握と災害要因の判読結果を踏まえ、道路に影響する災害形態（落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等）を明らかにし、安定度調査箇所の候補として図面上に示す。その際、災害要因を有する一連の範囲を、安定度調査の単位となる斜面単元として区分しておくことが望まれる。

安定度調査箇所は不安定性の高い想定発生源だけではなく、土砂等の想定流下経路や想定堆積域を含む斜面全体を調査することが必要である。

なお、この段階でも緊急を要するような明瞭な災害要因が確認された場合は、現地で至急確認した方がよい。

表-7.2（1）　判読する主な情報の例（1）

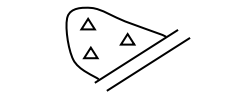
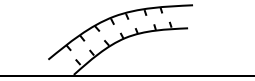
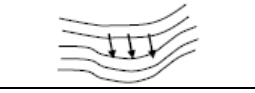
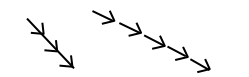
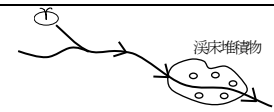
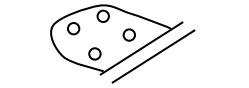
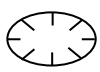
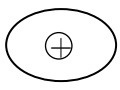
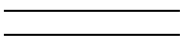
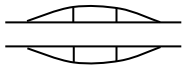
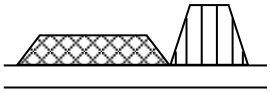
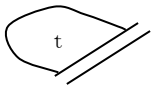
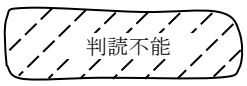
分類	項　目	内　　容	記号の例
斜面区分	斜面境界及び集水範囲の境界	安定度調査の単位となる斜面及び集水範囲の境界	
点検対象項目に関連した災害要因に関する地形	岩盤崩壊に関する地形	露岩部、壁岩、急崖（土砂や植生に覆われた斜面で 45°以上、岩盤斜面で 60°以上)、オーバーハング	
	落石に関する地形	露岩、転石やガレ場（大きなものや群をなすもの。）	
	崩壊に関する地形	遷急線（崩壊前線） 遷緩線	
		崩壊地、崩壊跡地	
		明瞭な谷頭斜面ないし 0 次谷（集水地形）	
		崖錐（崩積土・岩屑）	
		谷向き小崖・山向き小崖・亀裂	
		溝状凹地、二重山稜	
		凸状尾根斜面（クリープ、はらみ出し）	
	土石流に関する地形	勾配の急な小渓流（10°以上）やガリー	
		水系 渓床堆積物	
		沖積錐（土石流堆積物）	
	地すべりに関する地形	地すべり地形（滑落崖、末端隆起など）	
		窪地、凹地（陥没帯）	
		離れ山	

表-7.2（2）　判読する主な情報の例（2）

分類	項　目	内　　容	記号の例
道路施設（必要に応じて記載）	道路	幅員	
	盛土	盛土区間、勾配	
	切土のり面 対策工等	工種は台帳等で調査する	
その他（必要に応じて記載）	植生	裸地や植生の貧弱な領域等	
	氾濫源 （軟弱地盤、湿地）	河川氾濫源堆積物	
	段丘	段丘面として面区分をする必要がある場合	
	人工改変地	盛土、切土などの地形改変	
	リニアメント	断層、地層境界等の線状模様	
		断層、地層境界等の線状模様で、図面の縮尺によって、帯として表現する場合	
	判読不能部	地形図の不備による判読不能部 空中写真の不備による判読不能部 陰による判読不能部（空中写真の場合）	
	判読範囲	判読範囲の明示が必要な場合	

（4）判読結果の整理

図-7.5 に点検要領に基づいて地形判読を実施した事例を示す。

区間 1 の斜面は、河川の攻撃斜面に相当し、浸食の著しい場にある。斜面は安定勾配に向かって崩壊を繰り返すことから、落石・崩壊や岩盤崩壊が発生する頻度が高いと想定される。尾根付近に明瞭な遷急線が形成されており、遷急線付近が崩壊の発生源になっている。このことから、崩落物が道路へ到達したときのエネルギーが高いことが想定される。斜面中腹には停留している崖錐堆積物が認められ、豪雨時にこれらが再移動することが予想される。さらに斜面下部には、沖積錐が形成されており、斜面上方から崩落物が継続的に供給されていることが推察される。

これに対して、区間 2 の斜面は、区間 2 の方向に地層が傾斜した流れ盤斜面である可能性があり、区間 1 に比較して傾斜が緩くなっている。河川は斜面から離れるように蛇行しており、浸食の営力は主に風化の進行と降雨であると予想される。そのため区間 2 の斜面は区間 1 に比較して風化が進行して脆弱であることが予想される。斜面には地すべり地形が発達している。これにより区間 2 では、豪雨時に地すべりの発生もしくは土砂崩壊が発生する可能性が高い。しかし、斜面と道路までの距離がある程度離れていることから、道路の被害形態は土砂流出であることが想定される。これらを総合的に考慮して、安定度評価を行う斜面単元を設定する。

斜面単元の区分に際しては、航空レーザ地形図、微地形表現図や空中写真による災害判読図を基に、地形の発達過程を把握する必要がある。その上で、斜面上の災害要因が道路へどのような影響（災害形態）を及ぼすか評価し、災害形態を考慮し斜面単元を設定する。

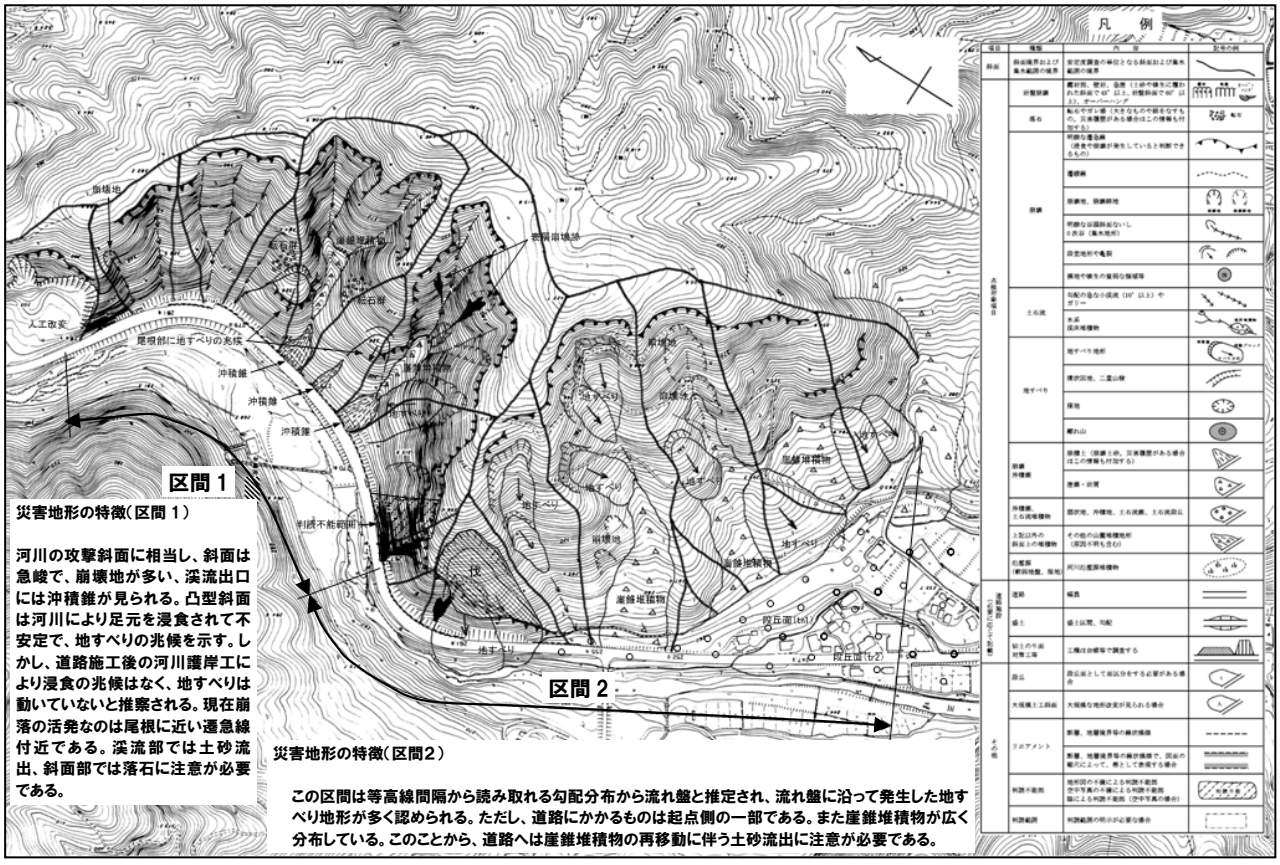
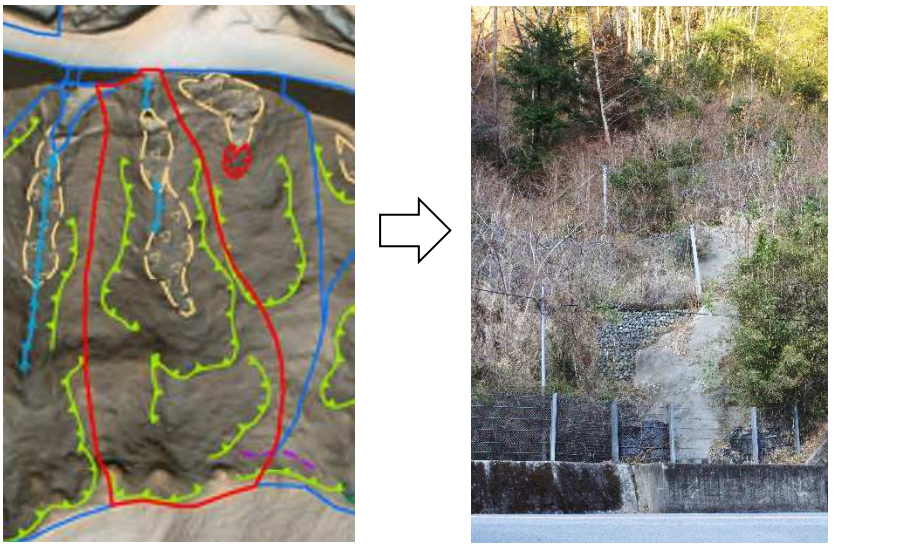


図-7.5　精度の高い地形図による災害要因判読事例

7.3. 現地確認

「現地確認」は、道路管理者と第 2 絞込みを実施した点検の専門技術者が同行して、現地で主に路上からの観察により安定度調査候補箇所を確認し、判読した災害要因の現状や対策の実施状況を確認した上で、安定度調査箇所を選定するための簡易な現地調査である。

机上調査に用いる空中写真や地形図、航空レーザ測量データ等の資料は、必ずしも現在の状況ではなく、過去の情報である場合が多いことから、点検を実施する時点では道路構造や防災対策の実施状況が異なる場合がある。特に、航空レーザ地形図を用いた場合でも急崖部の災害要因は判読しにくい。また、鉛直の構造物（柵工類）は判読しにくい。このような対象については、安定度調査箇所を抽出する上で現地確認が重要となる。図-7.6 に判読調査により抽出された災害要因に対する現地確認の事例を示す。



A-1）判読調査で災害要因として土石流が判読された渓流

A-2）現地確認で谷出口での高エネルギー吸収柵工による対策を確認

B-1）判読調査で斜面内に崩壊地形が判読された切土

B-2）現地確認で切土には判読された崩壊地形も含めて吹付けのり枠工が施工されていることを確認

図-7.6　判読調査により抽出された災害要因に対する現地確認の事例

点検要領では、第 2 絞込みで安定度調査候補地として抽出されても以下のような場合には安定度調査を実施しない場合があるとしている。

- 既に対策が実施されている場合や、近々に対策を実施する計画になっている場合
- 災害要因を判読しても道路の構造等からそれが道路へ影響しない場合
- 既に防災カルテ点検等で現地状況が十分把握されている場合で、かつ既存の点検の内容に含まれる記載内容と判読した点検対象項目、点検範囲に違いが認められない場合

7.4. 安定度調査

「安定度調査」は、上記 7.1 節～7.3 節の手順により選定された安定度調査箇所について、点検の専門技術者が、踏査により「箇所別記録表」と「安定度調査表」を作成し、総合評価を実施する現地調査である。箇所別記録表の例を図-7.7 に、安定度調査表の例を図-7.8 に示す。

(1) 箇所別記録表

箇所別記録表は点検箇所の諸元が一覧できる表である。箇所別記録表には、点検箇所ごとに、施設管理番号、点検対象項目、路線名、距離標、緯度・経度、管理機関名、安定度調査箇所の状況のわかるスケッチ図等、場所が特定できる位置図及び調査地点の所見、安定度調査結果、想定対策工などを記載する。

スケッチ図は、過去の点検において用いられていた地形図の精度が低く、安定度調査で見つかった災害要因を細かく表現する手法として重要な表現図であった。しかし、今では精度の高い航空レーザ地形図が活用できることから、航空レーザ地形図に災害要因を記入したものを用いてもよい。ただし、急崖や岩盤斜面を対象とする場合には、スケッチ図が有効な場面もある。また、三次元点群データから作成した鳥瞰図（立体図）などを用いてもよい。

(2) 安定度調査表

安定度調査表は、点検対象項目ごとに用意されている点数表である。現地調査の結果に基づいて安定度調査箇所ごとに該当する項目の点数を求める。また、点数を参考としつつ総合評価を実施し、安定度調査箇所に対する対応区分として、以下の 3 項に分類する。

① 対策が必要と判断される　　：災害に至る可能性のある要因が、明らかに認められる箇所
② 防災カルテを作成し対応する　：将来的には対策が必要となる場合が想定されるものの、当面「防災カルテ」による監視等で管理していく箇所
③ 特に新たな対応を必要としない：災害の要因となるものが発見されず、特に新たな対応を必要としない箇所

なお、①を「要対策箇所」、②を「カルテ対応箇所」、③を「対策不要箇所」と簡易に表現することが多い。

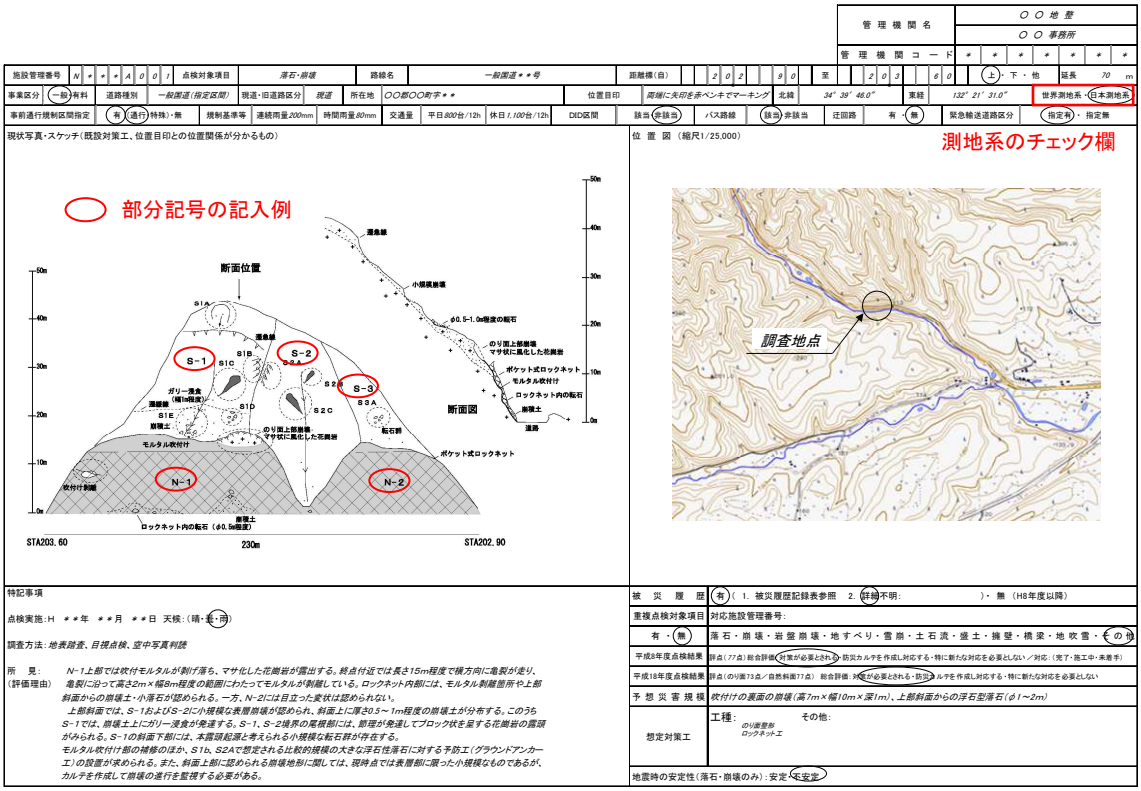


図-7.7　箇所別記録表の記入例及び部分記号の表示例

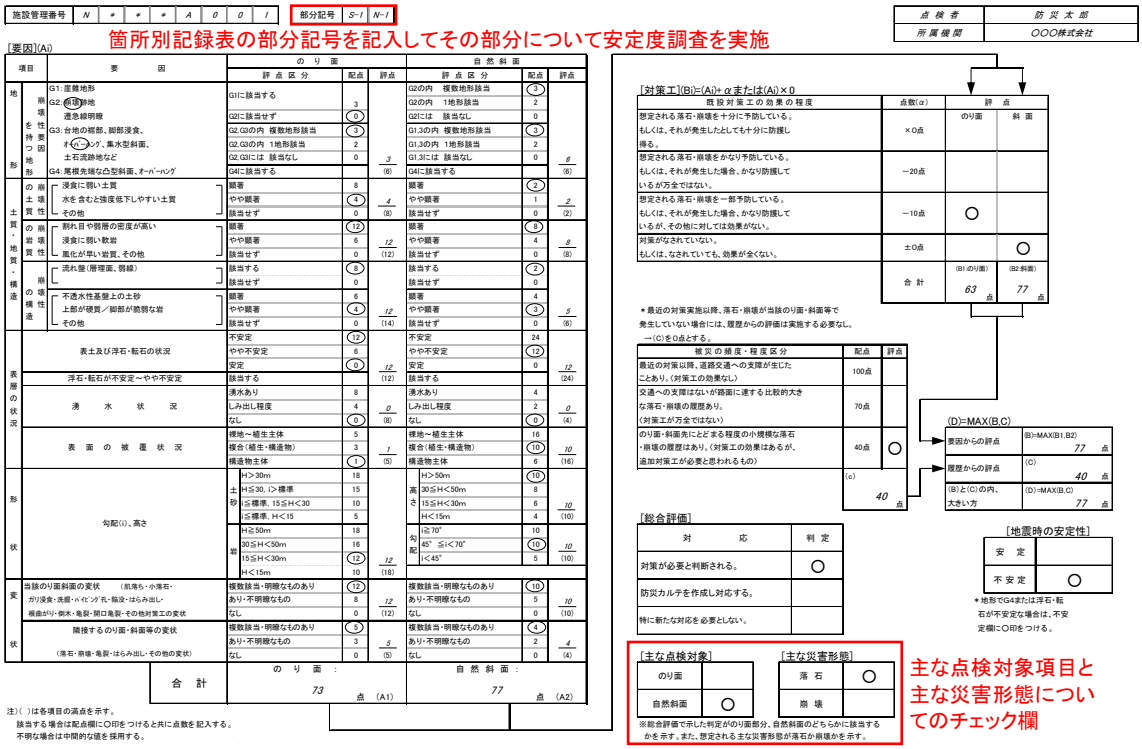


図-7.8　安定度調査表（落石・崩壊）の記入例及び部分記号記入欄の例

(3) 平成 18 年度点検と以前の点検の相違点と活用

安定度調査表の項目及び配点は、平成 8 年度点検から大きな変更はないが、平成 18 年度の改訂で調査結果を活用しやすいように安定度調査表の中にチェック欄を設けて検索しやすくした点、及び測量法の改正に伴う緯度・経度の表示方法の変更など、一部が変更された。

1) 点検の単位の明確化と部分記号の導入

平成 8 年度点検では、点検対象項目ごとに施設管理番号を付し、1 組の箇所別記録表と安定度調査表を作成している。点検箇所の一単位は「点検対象施設の設計条件や、地形等の条件が同一と考えられる区間」であり、始点と終点の距離標で位置が把握されている。

ところが、1 つの施設管理番号で管理される斜面でも、斜面下部はのり面で、のり面の上部に自然斜面が連続するような箇所では、のり面の構造は同一でも、自然斜面部分には形状や危険度の状況が異なるいくつかの部分が存在するような箇所がある。また、逆に自然斜面の状態は一様でも道路脇の防災対策工の工種に違いがあり安全性が異なる場合がある。このような場合は、1 つの施設管理番号で管理されている箇所でも複数の部分に分けて災害要因を把握することが合理的である。

そこで、1 つの施設管理番号（道路距離標）に対応する点検箇所について 1 つの箇所別記録表を作成する。その上で、斜面等の状況により点検箇所をいくつかの部分に分割して評価することが合理的な場合には、箇所別記録表のスケッチ図（もしくは航空レーザ地形図等に災害要因を記入した図）の該当する部分に記号を示し、その部分記号ごとに安定度調査表を作成する。図-7.7、図-7.8 に記入例を示した。

2) 世界測地系による緯度・経度の記載

箇所別記録表には、点検箇所の緯度・経度を記載する。平成 8 年度点検は日本測地系で緯度・経度を記載している。ところが、平成 13 年 6 月に測量法の一部が改正され、世界測地系を適用することが決められ、平成 14 年 4 月 1 日から施行されたことから、世界測地系で記載することになった。また、箇所別記録表に示された緯度・経度が世界測地系であるか、日本測地系であるかが識別できるようにチェック欄を設けた。ただし、平成 8 年度の点検表が継承されている箇所も多く、箇所ごとに記載されている緯度経度が日本測地系か世界測地系かは、統一されていないことが多い。よって利用する場合には注意が必要である。

3) 安定度調査表へのチェック欄の追加

平成 8 年度点検結果を道路防災管理に活用する上で、道路管理者が安定度調査のポイントを把握しやすいような項目のチェック欄や最近の被災事例をもとに、点検項目に盛り込むことがよいと考えられる点などについてのチェック欄を安定度調査表に設けた。なお、平成 8 年度点検の安定度調査表の評価項目、配点、評価方法は変更していない。

安定度調査表に新しくチェック欄を設けた点検対象項目は、「落石・崩壊」、「雪崩」、「盛土」の 3 項目である。

①落石・崩壊

落石・崩壊の安定度調査に際しては、のり面の評価と自然斜面の評価を行い、評点の大きい方がその安定度調査表を代表することになっている。採用された評点がのり面のものか自然斜面のものかは、個々の安定度調査表に戻って確かめる必要があった。

そこで、対象としている部分（危険要因のある部分）がのり面なのか自然斜面なのかが識別できるようにチェック欄を設けた。

また、想定される災害が、落石なのか土砂崩壊なのかで、対策工や管理方法が異なる場合があるので、想定される災害が、落石なのか土砂崩壊なのかが識別できるようにチェック欄を設けた。

②雪崩

雪崩の安定度調査表では、積雪の状況を 30 年確率の年最大積雪深に基づいて評価することになっている。そのため、同じ気象観測データを用いている箇所では、評点に差が生じないという状況が生じていた。しかし、雪崩の危険度は、積雪期に雪の溜まる斜面で高く、積雪の少ない斜面では低い。

したがって、雪崩の点検表に積雪期の斜面を遠望目視した結果に基づいて、発生区に雪崩の原因となる積雪があるかどうかを示すチェック欄を設けた。

③盛土

盛土に関しては、平成 17 年度の山陽道の災害[注1]後に緊急点検が実施されている。この際に緊急点検が必要な盛土を抽出する条件をチェック欄として示した。また、盛土被災事例をもとに、盛土の横断排水管に土砂が流入する可能性がある箇所かどうかを示すチェック欄を設けた。

4）その他の改訂点：キャリブレーションの実施条件の変更

平成 8 年度点検では、以下の 2 つのキャリブレーションを実施することとなっている。

- 点検初期の評点・評価のブレを補正するためのキャリブレーション（点検の初期に実施）
- 点検路線が異なる場合や点検技術者が異なる場合に、評点・評価が同じでも危険度が異なる場合に対するキャリブレーション（点検期間中 1 カ月ごとに実施）

ここでいうキャリブレーションとは、安定度調査の実施や点検箇所の評価に関する点検技術者間の判断の相違が生じることを防止することを目的に、ベテランの技術者と経験の浅い技術者が現場を見る ≪目を合わせるための作業≫ である。新しく実施する点検では、経験豊富な点検技術者が点検に従事することが期待される一方、技術者の高齢化により、点検の主体となる技術者の経験が浅いことが予想される。平成 8 年度以降カルテ点検やその他の点検の実績・経験が蓄積されている熟練技術者と若手技術者がキャリブレーションという作業を通して、暗黙知を継承することは重要である。キャリブレーションは必要に応じて実施する。

[注1] 平成 17 年 9 月 7 日、山口県岩国市廿木（はたき）において山陽自動車道（KP340.80 ～ KP340.85 上り線）盛土のり面の崩落災害が発生し、盛土下側の民家を押しつぶし、3 名が死亡した災害。この災害のあと全国の盛土の緊急点検が実施された。

7.5. 道路防災点検、防災カルテ点検及び道路土工構造物点検等の関係

(1) 道路斜面及び道路土工構造物に関する点検の種類

土砂移動現象に対する道路の点検や、道路防災上の対策工である土工構造物に関する点検として、道路防災点検との関連ないしは一部内容が重複する主な点検を表-7.3 に示す。

表-7.3　道路防災に関する各種点検一覧表

点検名	関連する要領・手引き指針・マニュアル他
① 道路防災点検	・平成 8 年度　道路防災総点検要領〔豪雨・豪雪等〕 平成 8 年 8 月　（財）道路保全技術センター ・点検要領 平成 18 年 9 月　平成 18 年 9 月 29 日付け事務連絡 ・道路防災点検の手引き（豪雨・豪雪等） 平成 19 年 9 月　（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）改訂版 令和 4 年 3 月　（一社）全国地質調査業協会連合会 ・三次元点群データを活用した道路斜面災害リスク箇所の抽出要領（案） 令和 3 年 10 月　令和 3 年 10 月 29 日付け事務連絡
② 防災カルテ点検	・防災カルテ作成・運用要領 平成 8 年 12 月（財）道路保全技術センター
③ 道路土工構造物点検	・道路土工構造物点検要領 平成 29 年 8 月　国土交通省道路局 （定期点検の技術的助言） ・道路土工構造物点検要領 平成 30 年 6 月　国土交通省道路局国道・技術課 （国管理施設の定期点検） ・道路土工構造物点検必携　令和 2 年度版 令和 2 年 12 月　（公社）日本道路協会

なお、これ以外に、国土交通省 HP では「総点検実施要領（案）【道路のり面・土工構造物編】」（平成 25 年 2 月　国土交通省道路局）及び「道路のり面工・土工構造物の調査要領（案）」（平成 25 年 2 月　国土交通省国道・防災課）が掲載されているが、前者は平成 25 年の中央自動車道笹子トンネル天井版落下事故を契機とした一時的な点検のための要領であり、後者は前者の要領の内容をそのまま踏襲したものである。これらは現在でも廃止はされていないものの、その役割は「道路土工構造物点検要領」に取って代わられているとみなすことができる。

①道路防災点検

道路の防災上の危険箇所について、その安定状態及び対策の必要性・緊急性を的確に判断するため、高度な技術的能力を有する専門技術者が「点検箇所のスクリーニング」を行い「安定度調査」による調査及び総合評価を実施する点検。

②防災カルテ点検

「道路防災点検」により「対策が必要と判断される」または「防災カルテを作成し対応する」と評価された箇所のうち対策未完了箇所について、着目すべき変状の位置、変状の内容及び変状把握に最も適した点検時期・項目等を示した防災カルテを用い、対策工の必要性や緊急性を判断するために定期的に実施する点検。

③道路土工構造物点検

道路土工構造物の変状を適切な時期と手法により把握し、その進行状況などについて必要な情報を得て、必要に応じて適切な対策を行うことで安全性の向上と効率的な維持修繕の実施を図るとともに、特に降雨や地震など災害時における道路土工構造物の崩壊による長期間にわたる通行止めなど大きな社会的影響が生じることを防ぐため、措置の必要性の判断をするために実施する点検。

特に重要度Ⅰの長大切土・高盛土箇所（切土高がおおむね 15m 以上の長大切土や、盛土高がおおむね 10m 以上の高盛土）は、大規模な崩壊を起こした際の社会的な影響が大きいことから、特定道路土工構造物として頻度を定めて定期的に点検（特定土工点検）を行い、健全性を評価する。

（2）各点検相互の関係

道路防災点検及び防災カルテ点検は道路交通に支障を及ぼす各種災害の危険箇所の抽出及び危険度の評価を行うための点検であり、道路区域内・外の両方を対象としている。一方、道路土工構造物点検は、主に道路区域内の土工構造物の健全性を維持するために切土、盛土、カルバート及びこれらに付随する構造物の健全性を評価し、措置の必要性を判断する点検であり、また自然斜面は対象外であることから、名目的には道路防災点検と役割が異なる。しかしながら、現状では道路防災点検の対象項目に切土、盛土、擁壁といった道路土工構造物が含まれており、道路土工構造物点検の対象項目と重複している。したがって、現場で点検範囲や項目、想定災害が重複する場合には、道路土工構造物点検に集約して実施することが考えられるが、そうではなく両方の点検を実施する必要がある場合には点検実施体制や運用でむだを省く余地がある。

なお、第 1 章で述べたとおり、現在国土交通省において両点検で重複している点検対象項目について整理する方針が示されており、今後は重複している点検対象項目が整理されると考えられる。同様に、現在道路防災点検の対象項目に含まれている橋梁基礎の洗掘についても、今後橋梁関係の点検の対象項目との重複の整理が検討されると考えられる。

道路土工構造物点検では、特定土工構造物では頻度を定めて定期的に点検を行い、それ以外の構造物では巡視等で変状が発見された場合に点検（道路土工構造物点検要領に示す「通常点検」）を行うという違いはあるものの、どちらも構造物を近接目視によって点検し、健全性の診断を行う。これらの点検の着目点は道路土工構造物点検要領及び道路土工構造物点検必携に詳しく述べられているが、それらは道路防災点検においても着目点として示されているものである。

道路土工構造物点検における健全性の診断は、近接目視の結果に基づいて技術者判断で「Ⅰ健全」「Ⅱ経過観察段階」「Ⅲ早期措置段階」「Ⅳ緊急措置段階」の 4 区分（特定土工点検の場合）で判定を行う。一方、道路防災点検では安定度調査結果に基づき「要対策」「カルテ対応」「対策不要」という総合評価を行うが、安定度調査表の点数を参考としながらも、技術者判断で行う点は道路土工構造物点検と共通している。また、道路土工構造物点検の判定区分と道路防災点検の総合評価の区分は直接関連付けられているわけではないが、道路防災点検で「対策不要」と判断されるものは道路土工構造物点検の「Ⅰ健全」、「カルテ対応」は「Ⅱ経過観察段階」、「要対策」は「Ⅲ早期措置段階」または「Ⅳ緊急措置段階」（変状の程度による）におおむね相当するものと考えられる。

したがって、道路土工構造物点検を行うにあたり、道路防災点検の方法を活用し、これを参考にすることは有効と考えられる。

また、道路土工構造物点検において「Ⅱ経過観察段階」とされた箇所における経過観察の方法及び様式は特に定められておらず、道路管理者が適宜決める必要がある。これについても、防災カルテ点検の方法を活用することが有効と考えられる。

なお、防災カルテ点検においては、変状の種類及び進行状況に応じて点検の方法や頻度を適宜見直すことが望ましい。変状の進行が認められる場合は点検頻度を高くしたり、変状の進行が著しい場合は判定区分の変更、詳細調査の実施等の対応が必要となる。一方、変状の進行が認められない場合は点検頻度を低くする、巡視での観察に移行する等の対応が点検効率化の観点から望ましい。

第 7 章　参考・引用文献

1）国土交通省国土地理院：地理院地図 Web　https://maps.gsi.go.jp/（令和 4 年 3 月 9 日閲覧）

8. 安定度調査の着目点と評価

8.1. 安定度調査と総合評価

安定度調査は、点検対象項目ごとに決められた様式の安定度調査表に基づいて、箇所別記録表に示された部分記号を付した箇所ごとに点検を実施して点数を求める。

点数は、斜面や構造物の状態に応じた「要因による評点」と、想定される災害に対する防災対策工の状況に応じた「対策工に関する評点」、及び当該箇所や周辺の災害発生状況に応じた「履歴に関する評点」などについて算出し、その上で最終評点を求める。

最終評点を参考にして、総合評価として「要対策」「カルテ対応」「対策不要」の対応区分を決める。この時、最終評点から機械的に対応区分を決めてはならない。なぜなら、最終評点が同じでも点検対象項目が異なれば具体的な危険度が異なる場合や、災害発生時の影響度や復旧難易度の差異などによって対応が異なることがあるためである。さらに道路区域周辺が他の機関等で管理されている場合には、対応においても調整を要する場合がある。したがって、総合評価として対応区分を決定する場合には、道路管理者と点検技術者が協議をしたうえで決めることが望ましい。

なお、各点検対象項目の要因・評点の判断や対策工の効果の判定に際して、三次元点群データが利用可能な点検対象区域である場合、これを積極的に活用して点検の精度向上や効率化を図るとよい（第6章参照）。

8.2. 複数の点検対象項目について点検の実施

点検対象項目は相互に関係する場合があるので、下記のような例においては、同一箇所で該当する点検対象項目すべての点検を行い、各々安定度調査表を作成する。

［点検対象］	［必要な点検対象項目］
① 盛土部の擁壁	：擁壁＋盛土
② 切土・自然斜面の擁壁	：擁壁＋落石・崩壊（または岩盤崩壊）
③ 地すべり箇所の擁壁	：擁壁＋地すべり
④ 岩盤崩壊	：岩盤崩壊＋落石・崩壊

このほかにも「地すべり」の末端での「落石・崩壊」が生じる例などもあるため、現場状況を確認の上、必要に応じて複数の点検対象項目について実施する必要がある。

なお、盛土部の擁壁のうち、補強盛土、補強土壁については、のり面勾配や状況に応じて「盛土」または「擁壁」の項目に準じて点検を行う（8.8節 盛土及び8.9節 擁壁を参照のこと）。

また、雪崩の安定度調査箇所が、落石・崩壊の安定度調査箇所と重複する箇所においては、既設の落石・崩壊対策工とは別に、雪崩対策の必要性の有無を評価する。これは、既設の落石・崩壊対策工が、雪崩対策も兼用している場合があるが、豪雪時には擁壁等の背面が雪で埋まり、それを乗り越えて雪崩が道路に達する事例が見られるためで、雪崩対策は積雪時の雪の状態を観察した上で、対策の必要性を検討することが求められることによる。

8.3. 落石・崩壊

(1) 評点の考え方

点検対象区間（部分）ののり面・斜面の落石・崩壊に対する安定度の評点は、地形・地質、勾配・高さ、現時点での変状、といったのり面・斜面における災害の要因に既設対策工の効果の程度等を加えて求めた評点と災害の履歴に着目した評点を比較して大きな方を採用する。安定度評点の考え方を図-8.1 に示す。

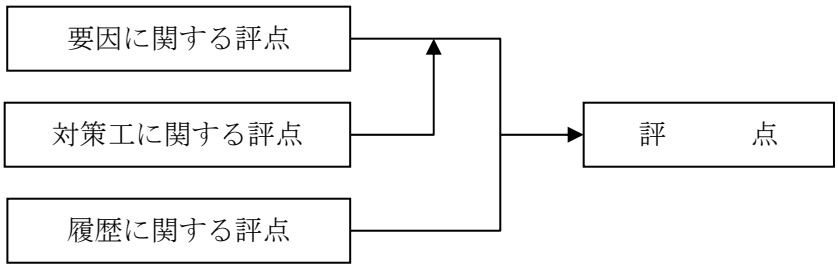


図-8.1　「落石・崩壊」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

1) 地形

落石・崩壊現象が比較的活発な箇所では、その結果として形成された特有の地形や落石・崩壊現象を促進する地形が見られる場合がある。このような崩壊性要因を持つ地形としては、以下のようなものがあげられる。安定度調査表では、崩壊性要因を持つ地形のグループを設定し、どのグループに該当するかを評価する。

〔グループ〕	〔地形要因〕	
G1	・崖錐地形	（要領の図-5.1.2 参照）
G2	・崩壊跡地	（要領の図-5.1.4 参照）
	・明瞭な遷急線	（要領の図-5.1.1 参照）
G3	・台地の裾部や急崖	（要領の図-5.1.3 参照）
	・著しい脚部浸食	（要領の図-5.1.6 参照）
	・オーバーハング	（要領の図-5.1.7 参照）
	・集水型斜面	（要領の図-5.1.8 参照）
	・土石流跡地	
G4	・尾根先端の凸型斜面	
	・オーバーハング	

2) 土質、地質、構造

崩壊現象が発生しやすい（落石・崩壊のサイクルが速い）土質、地質、構造として、以下のようなものがある。これらはのり面内だけでなく、点検箇所の前後や周辺の地山状況から判断するとよい。また、地山が不均質な場合には、評価対象区域内で最も不安定と思われる部分をもって評価する。

ａ）崩壊性の土質

・浸食に弱い土質

・水を含むと強度低下しやすい土質

ｂ）崩壊性の岩質

・極めて軟らかい岩

・劣化の速い岩

・割れ目や弱層の密度が高い岩

ｃ）崩壊性の構造

・不透水性基盤上の土砂（要領の図-5.1.9 参照）

・割れ目や弱層が流れ盤（要領の図-5.1.10 参照）

・上部が硬質で脚部が脆弱な岩（要領の図-5.1.11 参照）

（なお、火山灰層が斜面を被覆するような場合も崩壊性の構造にみなしてよい）

3）表層の状況

点検において以下の項目について観察する。これらは現場での重要な観察事項であり、安定度評価においても決め手となる場合が多いため、入念な観察、判断を必要とする。

ａ）表土及び浮石・転石の状況（要領の表-5.1.3 及び図-5.1.12 参照）

ｂ）湧水状況

ｃ）表層の被覆状況

4）形状（のり面・自然斜面の勾配と高さ）

のり勾配は一般に高さと土質、岩質に応じて、経験的にほぼ安全と考えられる標準のり勾配が採用されており、この勾配との関係で安定度を評価する必要がある（要領の表-5.1.4 及び図-5.1.13 参照）。

5）変状

のり面・自然斜面に見られる変状は、当該箇所の安定度を判断する目安となる。斜面安定度が低いと考えられる変状の例は以下のものである（要領の図-5.1.14～18 参照）。明瞭さとその有無に基づいて評点区分をする。

・肌落ち　・小落石　・ガリー浸食、洗掘　・パイピング孔

・陥没　・はらみ出し　・根曲がり　・倒木　・亀裂　・開口亀裂

・その他対策工の変状　（吹付工の剥離、のり面保護工の亀裂や目地のずれ等）

・その他の斜面異常地形（クラック、段差地形、クリープ地形等）

なお、自然斜面上の変状は見逃す可能性があるため、隣接のり面・自然斜面の変状や崩壊履歴の有無も参考にして判断するものとする。

(3) 既設対策工に関する評価

想定される災害の発生位置、規模や形態に対して既設の対策工が効果的であるかどうかを以下の 3 段階に評価する。その際、既設の発生源対策と待ち受け型対策について評価を行うとともに、対策工自体の健全度も考慮する。

・十分な効果がある
・万全でない
・効果が期待できない

(4) 被災の履歴に関する評価

調査対象斜面の過去の落石・崩壊の履歴を、以下の 4 段階に評価する。

・最近の対策工実施以降、道路交通に支障（車輌や通行者の被災、あるいは片側通行止め以上の通行規制または全面通行止めを伴った災害）が生じたことがある。
・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。
・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。
・落石・崩壊の履歴はない場合。この場合は 0 点とする。

(5) 地震時の安定性に対する評価

点検対象項目が「落石・崩壊」の安定度調査箇所に関しては、安定度調査表の崩壊性要因を持つ地形の G4（尾根先端など凸型斜面、オーバーハング）に該当した場合、地震時に対する安定性を評価判定する。

〔地震時に不安定な地形の例〕
・尾根先端などの凸型ののり面及び自然斜面
・オーバーハングのような張り出しのある地形
〔地震時に不安定な表層の状況の例〕
・不安定な浮石や転石が存在する斜面

なお、火山灰層で被覆された斜面のうち遷急線付近や沢地形を呈する箇所において、地震時に特徴的な崩壊が発生している事例（4.1 (3)、(4) 参照）があり、このような箇所では、周辺の過去の地震時災害事例も参考に評価するとよい。また、火山灰層で被覆された斜面で地震時に崩れるものを「崩壊性地すべり」に区分される場合もあるが、ここでは「崩壊」として扱うこととした。

(6) 落石・崩壊の点検時の着目点

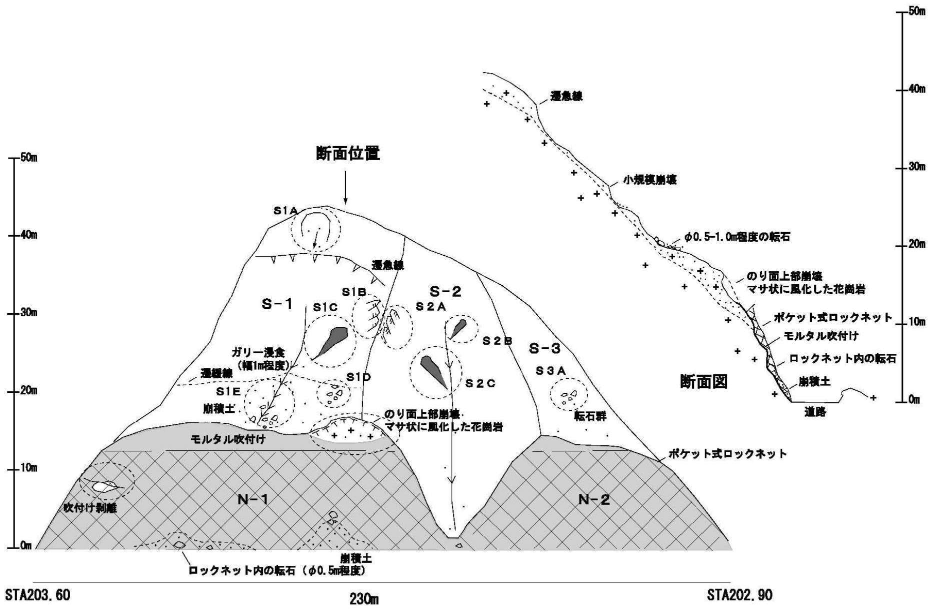
- 小規模な凹状の集水地形では降雨時の表層崩壊が発生しやすいが点検では見逃されやすい。
- 対象区間の山側にある道路は多量の雨水を集めて斜面崩壊の原因となるため注意が必要である。
- のり面表層の不安定化を示す凹凸・段差などの微地形に注意するとともに、のり面部だけでなく変状がよく現れるのり肩部での確認が必要である。
- 落石や小崩壊が大崩壊や地すべりの前兆となることもあるので、空中写真や微地形表現図等での広域地形の判読により、その可能性がないか検討するとよい。
- 尾根や斜面の凸部は地震動が増幅され、落石・崩壊が発生しやすい。
- 崩壊しやすい流れ盤などの地質構造に注意する。
- 火山灰に被覆された斜面などでは必ずしも斜面勾配が急でなくても崩壊しやすい場合がある。
- 落石防護施設の裏の小崩壊や小石の落下などは見逃さず、発生源を確認する。
- 点検対象区域内や近傍での地形改変や樹木伐採には注意する。また、樹木の成長による強風時や地震時に根元から落石や崩壊が誘発されることがあるので注意する。
- 対象区間だけでなく隣接箇所の施工時の変状や小崩壊の情報、供用後の災害履歴を参考にする。
- 既設対策工の効果に関する評価は、想定災害の形態や規模と道路との位置関係など、道路への影響を十分に考慮する。

表-8.1　箇所別記録表（落石・崩壊）の記入例

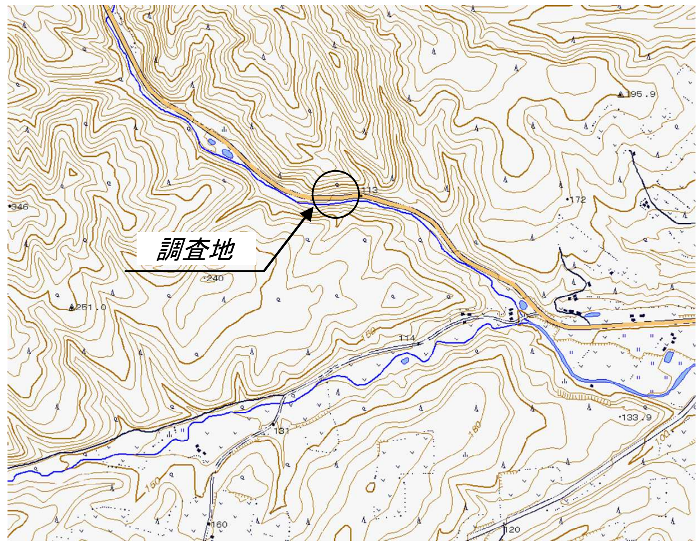
管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

施設管理番号	N＊＊＊A001	点検対象項目	落石・崩壊	路線名	一般国道＊＊号	距離標（自）	202 90 至 203 60　(上)・下・他　延長 70 m
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道（指定区間）	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊
位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯	34° 39′ 46.0″	東経	132° 21′ 31.0″		(世界測地系)・日本測地系
事前通行規制区間指定	(有)（(通行)・特殊）・無	規制基準等	連続雨量200mm　時間雨量80mm	交通量	平日800台/12h　休日1,100台/12h	DID区間	該当・(非該当)
バス路線	(該当)・非該当	迂回路	有・(無)	緊急輸送道路区分	(指定有)・指定無		

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



位置図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H　＊＊年　＊＊月　＊＊日　天候：(晴)・曇・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検、空中写真判読

所　見：
（評価理由）
N-1上部では吹付モルタルが剥げ落ち、マサ化した花崗岩が露出する。終点付近では長さ15m程度で横方向に亀裂が走り、亀裂に沿って高さ2m×幅8m程度の範囲にわたってモルタルが剥離している。ロックネット内部には、モルタル剥離箇所や上部斜面からの崩壊土・小落石が認められる。一方、N-2には目立った変状は認められない。
上部斜面では、S-1およびS-2に小規模な表層崩壊が認められ、斜面上に厚さ0.5～1m程度の崩壊土が分布する。このうちS-1では、崩壊土上にガリー浸食が発達する。S-1、S-2境界の尾根部には、節理が発達してブロック状を呈する花崗岩の露頭がみられる。S-1の斜面下部には、本露頭起源と考えられる小規模な転石群が存在する。
モルタル吹付け部の補修のほか、S1b、S2Aで想定される比較的規模の大きな浮石性落石に対する予防工（グラウンドアンカー工）の設置が求められる。また、斜面上部に認められる崩壊地形に関しては、現時点では表層部に限った小規模なものであるが、カルテを作成して崩壊の進行を監視する必要がある。

被災履歴	(有)（ 1. 被災履歴記録表参照　(2.) 詳細不明：　）・無（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・(無)	落石・崩壊・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価 (対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：（完了・施工中・(未着手)）
平成18年度点検結果	評点（のり面73点／自然斜面77点） 総合評価 (対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	吹付けの裏面の崩壊（高7m×幅10m×深1m）、上部斜面からの浮石型落石（φ1～2m）
想定対策工	工種：のり面整形　ロックネット工　その他：
地震時の安定性（落石・崩壊のみ）：安定・(不安定)	

施設管理番号	N	*	*	*	A	0	0	1

部分記号	S-1	N-1

表-8.2　安定度調査表（落石・崩壊）の記入例

点検者	防災太郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](Ai)

項目		要因	のり面 評点区分	のり面 配点	のり面 評点	自然斜面 評点区分	自然斜面 配点	自然斜面 評点
地形	崩壊性要因を持つ地形	G1：崖錐地形 G2（崩壊）跡地 遷急線明瞭 G3：台地の裾部、脚部浸食、 （オーバー）ハング、集水型斜面、 土石流跡地など G4：尾根先端など凸型斜面、オーバーハング	G1に該当する	3		G2の内　複数地形該当	(3)	
						G2の内　1地形該当	2	
			G1に該当せず	(0)		G2には　該当なし	0	
			G2,G3の内　複数地形該当	(3)		G1,3の内　複数地形該当	(3)	
			G2,G3の内　1地形該当	2		G1,3の内　1地形該当	2	
			G2,G3には　該当なし	0	3	G1,3には　該当なし	0	6
			G4に該当する		(6)	G4に該当する		(6)
土質・地質・構造	崩壊性の土質	浸食に弱い土質 水を含むと強度低下しやすい土質 その他	顕著	8		顕著	(2)	
			やや顕著	(4)	4	やや顕著	1	2
			該当せず	0	(8)	該当せず	0	(2)
	崩壊性の岩質	割れ目や弱層の密度が高い 浸食に弱い軟岩 風化が速い岩質、その他	顕著	(12)		顕著	(8)	
			やや顕著	6	12	やや顕著	4	8
			該当せず	0	(12)	該当せず	0	(8)
	崩壊性の構造	流れ盤（層理面、弱線）	該当する	(8)		該当する	(2)	
			該当せず	0		該当せず	0	
		不透水性基盤上の土砂 上部が硬質／脚部が脆弱な岩 その他	顕著	6		顕著	4	
			やや顕著	(4)	12	やや顕著	(3)	5
			該当せず	0	(14)	該当せず	0	(6)
表層の状況	表土及び浮石・転石の状況		不安定	(12)		不安定	24	
			やや不安定	6		やや不安定	(12)	
			安定	(0)	12	安定	0	12
	浮石・転石が不安定～やや不安定		該当する		(12)	該当する		(24)
	湧水状況		湧水あり	8		湧水あり	4	
			しみ出し程度	4	0	しみ出し程度	2	0
			なし	(0)	(8)	なし	(0)	(4)
	表面の被覆状況		裸地～植生主体	5		裸地～植生（草本）	16	
			複合（植生・構造物）	3	1	複合（裸地・草本・木本）	(10)	10
			構造物主体	(1)	(5)	木本主体	6	(16)
形状	勾配(i)、高さ	土砂 H＞30m		18		高さ H≧50m	(10)	
		土砂 H≦30, i＞標準		15		高さ 30≦H＜50m	8	
		土砂 i≦標準, 15≦H＜30		10		高さ 15≦H＜30m	6	10
		土砂 i≦標準, H＜15		5		高さ H＜15m	4	(10)
		岩 H≧50m		18		勾配 i≧70°	10	
		岩 30≦H＜50m		16		勾配 45°≦i＜70°	(10)	10
		岩 15≦H＜30m		(12)	12	勾配 i＜45°	5	(10)
		岩 H＜15m		10	(18)			
変状	当該のり面斜面の変状（肌落ち・小落石・ガリ浸食・洗掘・ﾊﾟｲﾋﾟﾝｸﾞ孔・陥没・はらみ出し・根曲り・倒木・亀裂・開口亀裂・その他対策工の変状）		複数該当・明瞭なものあり	(12)		複数該当・明瞭なものあり	(10)	
			あり・不明瞭なもの	8	12	あり・不明瞭なもの	5	10
			なし	0	(12)	なし	0	(10)
	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）		複数該当・明瞭なものあり	(5)		複数該当・明瞭なものあり	(4)	
			あり・不明瞭なもの	3	5	あり・不明瞭なもの	2	4
			なし	0	(5)	なし	0	(4)
合計			のり面：		73 点 (A1)	自然斜面：		77 点 (A2)

注）（ ）は各項目の満点を示す。
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する。
不明な場合は中間的な値を採用する。

[対策工](Bi)=(Ai)+αまたは(Ai)×0

既設対策工の効果の程度	点数(α)	評点 のり面	評点 斜面
想定される落石・崩壊を十分に予防している、もしくは、それが発生したとしても十分に防護し得る。	×0点		
想定される落石・崩壊をかなり予防している、もしくは、それが発生した場合かなり防護しているが、万全ではない。	−20点		
想定される落石・崩壊を一部予防している、もしくは、それが発生した場合一部を防護しているが、その他の部分に対しては効果がない。	−10点	○	
対策がなされていない、もしくは、なされていても、効果があまり期待できない。	±0点		○
合計		(B1:のり面) 63 点	(B2:斜面) 77 点

[履歴](C)

＊最近の対策実施以降、落石・崩壊が当該のり面・斜面等で発生していない場合には、履歴からの評価は実施する必要なし。
→(C)を0点とする。

被災の頻度・程度区分	配点	評点
最近の対策以降、道路交通への支障が生じたことあり。〈対策工の効果なし〉	100点	
交通への支障はないが路面に達する比較的大きな落石・崩壊の履歴あり。〈対策工が万全ではない〉	70点	
のり面・斜面先にとどまる程度の小規模な落石・崩壊の履歴はあり。〈対策工の効果はあるが、追加対策工が必要と思われるもの〉	40点	○
(c) 40 点		

(D)=MAX(B,C)

要因からの評点	(B)=MAX(B1,B2) 77 点
履歴からの評点	(C) 40 点
(B)と(C)の内、大きい方	(D)=MAX(B,C) 77 点

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	○
防災カルテを作成し対応する。	
特に新たな対応を必要としない。	

[地震時の安定性]

安定	
不安定	○

＊地形でG4または浮石・転石が不安定な場合は、不安定欄に○印をつける。

[主な点検対象]

のり面	
自然斜面	○

[主な災害形態]

落石	○
崩壊	

※総合評価で示した判定がのり面部分、自然斜面のどちらに該当するかを示す。また、想定される主な災害形態が落石か崩壊かを示す。

8.4. 岩盤崩壊

(1) 評点の考え方

岩盤崩壊の安定度評点は地形・地質・地下水等の要因による評点に既設対策工の効果による補正を行って評価する。安定度評点の考え方を図-8.2 に示す。

図-8.2　「岩盤崩壊」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

1) 現象、前兆

観察をする際には、岩盤斜面の全体が見える位置に立って、斜面内に開口亀裂があるかどうかを確認する。大きな開口亀裂が見られなくとも、節理、層理が発達する斜面では、危険のない範囲で崖面の上部へ登り、崖の肩付近での亀裂の有無を確認する。植生が繁茂している場合には、崩壊後の地形が隠れている場合があるので注意する。硬い岩盤でも劣化・変形して不安定化し、それが開口亀裂や弱層として斜面やのり面に現れるので、これらを見逃さないことが重要である。

岩盤崩壊前兆として以下を確認する。

ａ）開口亀裂の規模
ｂ）連続した水平系亀裂の目の方向
ｃ）小崩落、落石

2) 亀裂等の状況

対象斜面の岩質と亀裂等の頻度を調査する。亀裂の状況は、最重要要因であるため、十分に注意して調査を行う。岩質及び不連続面（亀裂等と総称する）の状況は、岩盤崩壊の規模等に関連すると考えられる。岩質（硬軟や地質の違いなど）で、岩盤への亀裂の入り方や崩壊規模が異なることを考慮して評価する。

3) 硬軟岩質の組み合わせ

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。

4) 流れ盤、受け盤

一般的に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。

5）地形

以下の要因について評価する。

ａ）のり面・斜面の傾斜

①「オーバーハング」

②「60°以上」

③「60°未満」

ｂ）崖壁の高さ

①「100m 以上」

②「80～100m」

③「30～80m」

④「30m 未満」

ｃ）斜面型（要領の図-8.2.4 参照）

①A：「尾根型斜面」

②B：「崖錐堆積斜面」

③C：「谷型斜面」

④D：「尾根型、谷型の中間斜面」

不明の場合は「D」とする。

ｄ）遷急線

①「明瞭」

明らかに勾配変化点がある。（勾配にかかわりなく）

②「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。

③「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。

6）地下水、降雨

岩盤を風化させる要因として水があげられる。水が亀裂に入り込んで凍結すると、体積膨張して亀裂を開口させたり、岩盤を細片化して風化破壊を促進する可能性がる。そこで、湧水の状況や凍結の発生状況について評価する。

・凍結　　・融解　　・氷柱　　・湧水

凍結融解については冬期の気象データを参考にしてもよい。凍結、融解による機械的風化が問題となる場合のほかに、水和、酸化、溶解等の水との接触反応による化学的風化が見られる場合もあるので注意する。

(3) 既設対策工に関する評価

対策工の効果は、想定される岩盤崩壊の規模に対して発生源に対する予防対策工としての効果と、待ち受け型の防護対策工としての効果について 4 段階で評価する。

(4) 岩盤崩壊の点検時の着目点

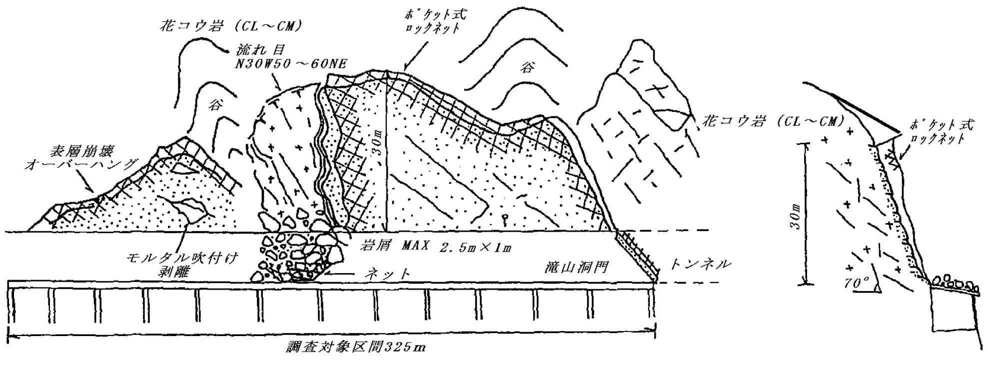
- 近傍に過去の崩壊履歴や痕跡があるか確認する。同一の地形地質分布域での災害履歴、周辺斜面の崩壊痕跡や崩壊状況から、対象斜面の崩壊規模や崩壊形態を推定する。特に地震時に発生した崩壊箇所に隣接する斜面では、ゆるみが進行し岩盤崩壊が発生することがあるので注意する。
- 道路に影響すると考えられる広い範囲（道路下、対岸の急崖部を含む）を対象に、斜め写真、空中写真等も参考に、岩盤崩壊の可能性のある斜面を的確かつ効率的に絞り込む。
- 岩盤崩壊は不安定化の進行に伴って発生するものであるため、不安定化の状態を反映する亀裂の発達状況（間隔、連続性、新鮮さなど）、開口亀裂、オーバーハング状況等を的確に把握する。
- 崖の正面だけでなく背後や側面の潜在クラック、また、遷急線の上部の亀裂や段差の確認も行う。近づきがたい斜面の場合は、UAV の活用なども有効である。

表-8.3　箇所別記録表（岩盤崩壊）の記入例

管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

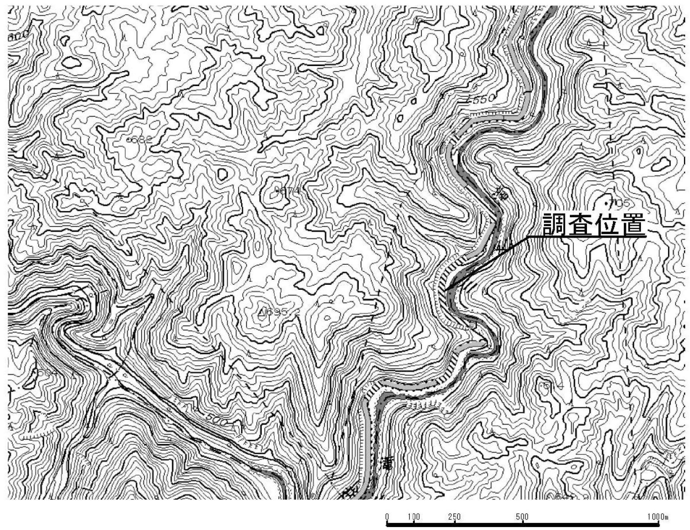
施設管理番号	N ＊ ＊ ＊ B 0 0 1	点検対象項目	岩盤崩壊	路線名	一般国道＊＊号	距離標（自）	174 75 至 178 00 （上）・下・他　延長 325 m
事業区分	（一般）・有料	道路種別	一般国道（指定区間）	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊
位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯	34° 39′ 46.0″	東経	132° 21′ 31.0″		（世界測地系）・日本測地系
事前通行規制区間指定	（有）（（通行）・特殊）・無	規制基準等	連続雨量 200mm 時間雨量 80mm	交通量	平日 800台/12h 休日 1,100台/12h	DID区間	該当・（非該当）
バス路線	（該当）・非該当	迂回路	（有）・無	緊急輸送道路区分	（指定有）・指定無		

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



白亜紀の花コウ岩が分布している

位置図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H ＊年＊＊月＊＊日　天候：（晴・（曇）・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　見：
（評価理由）
崩壊位置　：　起点側より約50mの地点
崩壊形態　：　○○洞門上部のり面の吹付部崩壊、のり面勾配よりやや緩い流れ目状の割れ目が発達し、割れ目沿いに岩質が劣化している。
崩壊方向
崩壊の規模　：　ロックネットにより、崩壊土砂の衝撃が多少緩和され、河川への崩落を防いでいる。放置すると、トンネル側ののり面が崩壊する可能性が高いため対策が必要と判断される。

被災履歴	（有）（ 1. 被災履歴記録表参照　（2.）詳細不明：　）・無（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・（無）	落石・崩壊・（岩盤崩壊）・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価：（対策が必要とされる）・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：（完了・施工中・（未着手））
平成18年度点検結果	評点（78点）総合評価：（対策が必要と判断される）・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	吹付け法面上部の崩落　高さ7m×幅10m×深さ1m＝70㎥
想定対策工	工種：ロックネット工　緩衝材敷設工　その他：

施設管理番号	N	*	*	*	B	0	0	1

部分記号		

表-8.4　安定度調査表（岩盤崩壊）の記入例

点検者	防災　太郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](A)

項目	要因	評点区分	配点	評点
現象・前兆	開口亀裂の規模	大	(30)	
		小	15	30
		なし	0	(30)
	連続する水平系亀裂の目の方向	流れ目方向	(10)	
		受け目方向	5	10
		なし	0	(10)
	小崩壊・落石	有り	(7)	7
		なし	0	(7)
亀裂等の状況	硬い岩	規則的で間隔が1m以上	15	
		規則的で間隔が1m未満	(11)	
		不規則	7	11
		なし	0	(15)
	軟い岩	規則的で間隔が1m以上	11	
		規則的で間隔が1m未満	7	
		不規則	4	0
		なし	(0)	(11)
岩質の組合せ	上部硬質／下部軟質		7	
	上部軟質／下部硬質		5	
	全体が軟質		2	0
	全体が硬質		(0)	(7)
流れ盤 受け盤	流れ盤		(15)	
	受け盤		5	15
	なし		0	(15)
地形	のり面斜面の傾斜	オーバーハング	(4)	
		60°以上	2	4
		60°未満	0	(4)
	崖壁の高さ	100m以上	10	
		50～100m	7	
		30～50m	(4)	4
		30m以下	2	(10)
	斜面型	尾根型斜面	(4)	
		崖錐堆積斜面	3	
		谷型斜面	1	4
		尾根型・谷型の中間斜面	0	(4)
	遷急線	明瞭	(7)	
		どちらともいえない	4	7
		不明瞭	0	(7)
地下水・降雨	凍結融解湧水	水溜りが長期に凍る。もしくは常時湧水あり	(4)	
		水溜り凍結はすぐ融ける。もしくは降雨後湧水あり	2	4
		水溜りは凍らない	0	(4)
	湧水氷柱	垂直亀裂間	(2)	
		水平系地層境界	1	2
		ほとんど認めず	0	(2)
合計			(A)	98 点

[対策工](B)=(A)+αまたは(A)×0

既設対策工の効果の程度	点数(α)	評点
想定される岩盤崩壊を十分に予防している、もしくは、それが発生したとしても十分に防護し得る。	×0点	
想定される岩盤崩壊をかなり予防している、もしくは、それが発生した場合かなり防護しているが、万全ではない。	(−20点)	-20
想定される岩盤崩壊を一部予防している、もしくは、それが発生した場合一部を防護しているが、その他の部分に対しては効果がない。	−10点	
対策がなされていない、もしくは、なされていても、効果があまり期待できない。	±0点	
合計	(B)	78 点

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	○
防災カルテを作成し対応する。	
特に新たな対応を必要としない。	

注)（ ）は各項目の満点を示す。
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する。
不明な場合は中間的な値を採用する。

8.5. 地すべり

(1) 評点の考え方

地すべりでは要因に関する評点と履歴に関する評点のうち大きい方の評点に対して既設対策工の効果による補正を行う。安定度評点の考え方を図-8.3 に示す。

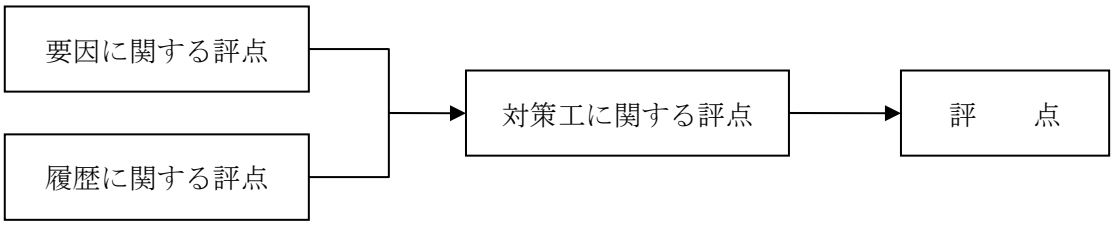


図-8.3　「地すべり」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

地すべり現象の発生の可能性を評価するには、以下の要因を調査する必要がある。

1) 地すべり地形

地すべり発生の可能性のある場所を知るためには、まず地すべり地形の把握が重要である。既往資料収集整理、空中写真や地形図による地形判読を行ったうえで現地確認を行う。地形判読に際しては第 6 章で紹介した三次元点群データから作成したレーザ測量地形図や微地形表現図を用いることで、判読漏れや見誤りを極力防ぐことができる。

記載に当っては、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）のものを選定するものとする。

2) 地質等

以下に示す地質特性を地質図等の既往資料で把握し、あらかじめ地すべり発生の可能性の高い範囲を絞り込むことができる。既往資料の閲覧・取得に関しては第 7 章を参照されたい。

ａ）地質構造等

・断層、破砕帯　・火山変質帯、温泉余土　・流れ盤（要領の図-5.3.13・14 参照）
・受け盤（要領の図-5.3.17 参照）　・貫入岩構造（要領の図-5.3.18 参照）
・キャップロック構造（要領の図-5.3.16 参照）

ｂ）年代及び母岩の岩質

ｃ）湧水（要領の図-5.3.18 参照）

(3) 被災の履歴に関する評価

1) 地すべり履歴

被災履歴を把握することは、今後の地すべりの発生の可能性を考えるうえで非常に重要である。履歴の把握には過去の地すべりの記録や確かな伝承等のほか以下の手法も有用である。

ａ）地元住民等への聞き込み

ｂ）行政機関等による地すべり発生記録の収集整理

2) 地すべり兆候

地すべりの兆候として、移動体の特定の箇所に亀裂、陥没、隆起等の微地形が形成される。これらの兆候がすべて明瞭になっていることは稀であるため、兆候の把握に際してはそれらのつながりや組み合わせに着目し、様々な変状を関連付けて原因や機構を考え、十分注意して調査する必要がある。以下に、兆候を捉える着目点を示す。

ａ）自然斜面の亀裂

・主亀裂、二次亀裂（要領の図-5.3.9、図-5.3.19 参照）

・側面亀裂（要領の図-5.3.20 参照）　・圧縮性の亀裂

ｂ）隆起（要領の図-5.3.9 参照）

ｃ）陥没（要領の図-5.3.19 参照）

ｄ）斜面安定工の異常と変状

ｅ）小崩壊

また、表層崩壊、落石、岩盤崩壊、斜面のゆるみなどが隣接斜面の地すべりに伴い発生していることもあるので、広域地形の空中写真やレーザ測量地形図での判読が必要である。

地すべり兆候を「顕著なもの」と「軽微なもの」及び「兆候なし」の 3 段階に評価するものとし、重複する場合は上位のものを選択する。

(4) 既設対策工に関する評価

既設対策工の効果の程度

ａ）高い

・所定の安全率を確保するのに必要な工事が完了していると判断されるもの

・地すべり対策工事完了後、新たな地すべり現象が認められないもの

ｂ）一定の効果

・地下水排除工の場合　・抑止工、排土工、押え盛土工の場合

ｃ）対策工がない、効果が低い

・対策工が実施されていないもの

・末端部の局部的崩壊防止のためのブロック積工、擁壁工のみが実施されているもの

(5) 地すべりの点検時の着目点

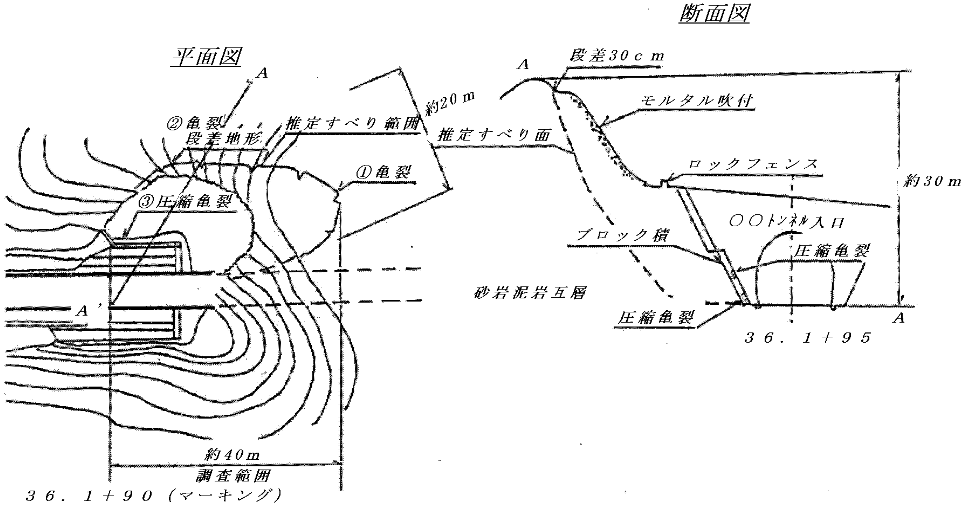
- 第 1、第 2 絞込みの災害記録、地形図、地形表現図、空中写真の判読結果を活用し、地すべり地形を現地踏査により確認する。特に、既存資料の確認と空中写真やレーザ測量地形図での地すべり地形判読は事前に必ず実施する。
- 地すべり地全景を確認し、地すべり輪郭、道路との関係を把握する。
- 地すべり活動の手がかりとして、新しい亀裂、陥没、隆起、崩壊、構造物の変状、樹木の根曲がり等の兆候を把握する。特に頭部の亀裂と末端部の押出し、隆起などの変形に留意する。
- 表流水の状況、湧水、池、植生等の分布状況を確認する。融雪時や降雨直後の再確認も必要に応じて実施する。
- いくつかの地すべりブロックが確認された場合には、それぞれの関係を含め地すべり発生機構を判断するとともに、道路に対して最も評点の高いもので総合評価を実施する。
- 地元住民等への聞き取りは有用である。

表-8.5　箇所別記録表（地すべり）の記入例

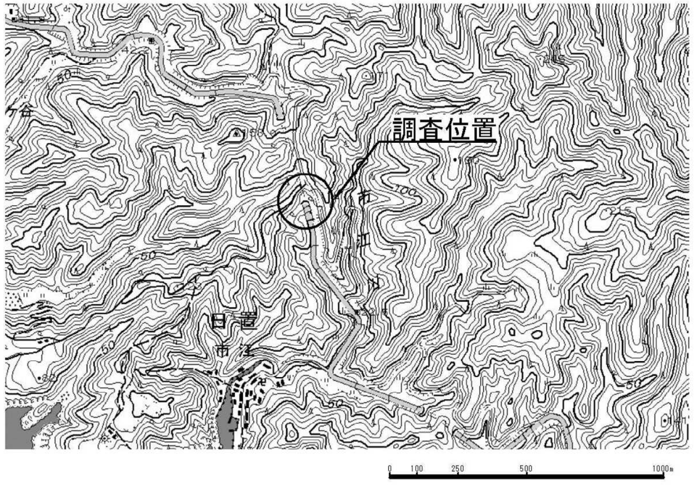
管理機関名	○ ○ 地方整備局 / ○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

施設管理番号	N ＊ ＊ C 0 0 1	点検対象項目	地すべり	路線名	一般国道＊＊号	距離標（自）	3 6 1 9 0	至	3 6 2 1 0	上・下・他	延長 20 m
事業区分	一般・有料	道路種別	一般国道（指定区間）	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊	位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯 33° 35′ 32.0″	東経 135° 24′ 35.0″　世界測地系・日本測地系
事前通行規制区間指定	有（通行・特殊）・無	規制基準等	連続雨量 200mm　時間雨量 80mm	交通量	平日 900台/12h　休日 1,100台/12h	DID区間	該当・非該当	バス路線	該当・非該当	迂回路 有・無	緊急輸送道路区分 指定有・指定無

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



位置図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H　＊年＊＊月＊＊日　天候：（晴・曇・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　　見：
（評価理由）　モルタル吹付工の斜面最上部に約30cmの段差が認められる。ブロック積みの法尻面には、圧縮性の亀裂が認められる。モルタル吹付部の地すべりの兆候は平成2年度の防災点検で指摘され、それ以後ロックフェンスの設置やモルタル吹付けが実施されている。ただし、今回ブロック積みに新たに変状があることから、地すべり変動が沈静化しているとは判断しがたい。

被災履歴	有（ 1. 被災履歴記録表参照　2. 詳細不明：　）・無（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・無	落石・崩壊・岩石崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価：対策が必要とされる・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：（完了・施工中・未着手）
平成18年度点検結果	評点（45点）総合評価：対策が必要と判断される・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	豪雨等で地すべりが滑動崩壊した場合、トンネル坑口から約10m間が埋塞（土量10,000㎥）する可能性あり
想定対策工	工種：のり枠工　アンカーエ　その他：

施設管理番号	N	*	*	*	C	0	0	1

部分記号		

表-8.6　安定度調査表（地すべり）の記入例

点検者	防　災　太　郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](A)

項目		着眼点		配点	評点
地すべり地形		滑落崖、丘状地形、緩傾斜地、等高線の乱れ、河川などへの押し出し等の地すべり地形が認められる。	明瞭	(30)	(択一) 30 (30)
			やや明瞭	15	
			不明瞭	7	
地質等	地質構造等	断層・破砕帯		18	※ (択一) 7 (18)
		火山変質帯、温泉余土		18	
		流れ盤		14	
		受け盤		(7)	
		貫入岩構造、キャップロック構造		3	
		その他		0	
	年代および母岩の岩質	中・古生層(結晶片岩、堆積岩)		7	(択一) 7 (7)
		第三紀層(堆積岩)		(7)	
		第四紀層(未固結堆積物または堆積岩)		3	
		その他(火山岩、火成岩等)		0	
	湧水	あり(痕跡程度も含む)		10	(択一) 0 (10)
		なし		(0)	
合計（最大65）				(A) 44 点	

注)(　)は各項目の満点を示す。

＊ただし複数の着眼点が選択された場合は、高配点のものを択一し、点数を記入する。
該当する箇所には複数の場合でも配点欄に○印をつける。

[履歴](B)

項目	着眼点		配点	評点
地すべり履歴	過去の災害、地すべりの記録や確かな伝承等	あり	100	0 (100)
		なし	(0)	
地すべり兆候	斜面の亀裂、隆起や陥没 斜面安定工の異常、変状 路面の隆起、亀裂等 小崩壊 (兆候発生後対策が実施されたものは、「兆候なし」とする。)	顕著な兆候	100	75 (100)
		軽微な兆候	(75)	
		兆候なし	0	
合計（但し、100点を限度とする）			(B) 75 点	

(C)=MAX(A,B)

要因からの評点	(A) 44 点
履歴からの評点	(B) 75 点
(A)と(B)の内、大きい方	(C)=MAX(A,B) 75 点

[対策工](D)=(C)+αまたは(C)×0

既設対策工の効果の程度	点数(α)	判定
対策工が無い、効果が低い。	±0点	
一定の効果。	(−30点)	-30
高い。	×0	
合計	(D) 45 点	

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

※特に新たな対応を必要としない場合であっても、
年1～2回の巡視等を行う必要がある。

8.6. 雪崩

(1) 評点の考え方

雪崩の評価は、全層雪崩と表層雪崩に分けて評価し、評点の高い方に対策工の効果を加味した評点を算出し、被災履歴に関する評点と比較して高い評点を安定度の評点とする。

なお、雪崩の安定度調査は、無雪期と積雪期に実施するものとする。安定度評点の考え方を図-8.4に示す。

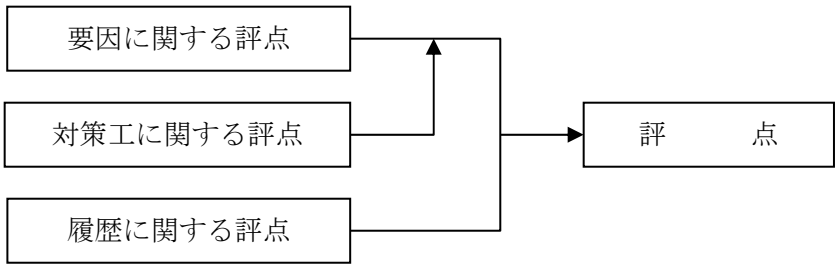


図-8.4　「雪崩」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

1) 全層雪崩、表層雪崩の要因

全層雪崩及び表層雪崩について、それぞれ雪崩発生と関係の深い以下の要因より、雪崩の発生の可能性を評価するものとする。

a) 積雪深

b) 斜面勾配

・発生区の斜面勾配　　・積雪状況の把握

c) 植生の疎密度

・樹冠疎密度　　・樹林の変化の把握　　・樹種の把握

d) 斜面方位

e) 斜面の種類

全層雪崩は、沢型斜面（集水斜面）次いで平斜面で大規模なものが発生しやすい。尾根型斜面（散水斜面）では大規模なものは発生しにくい。

表層雪崩は、斜面の形状に関係なく発生するが、やや平斜面と沢型斜面（集水斜面）の方が、尾根型斜面（散水斜面）より規模が大きくなる。

(3) 既設対策工に関する評価

1) 対策工の効果の程度

・対策工が設置されており、想定される雪崩に対して十分な効果が期待できる場合
×0点（すなわち、0点とする）

・対策工は設置されているが万全な対策工でない場合　－2点

・対策工が設置されていない場合には、補正は行わない

2）対策工を評価する際の留意点

一般に、雪崩対策は「発生区」「走路」「堆積区」といった箇所にそれぞれ適した工法があり、対策工の効果を評価する際には、適切な箇所に必要な対策工が施工されていることを評価する。また、保全対象と雪崩到達距離を考慮して評価する必要がある。

・雪崩到達範囲は、見通し角をもとに想定する（要領の図-8.4.7 参照）
・既設対策工の評価は、対策工の種類や施工位置、及び想定される雪崩の規模を考慮する（要領の図-8.4.8,9 参照）
・高さ 10m 以上ののり面については、雪の崩落防止対策について評価する
・スノーシェッドの端や雪崩防護柵の間（切れ目）から雪崩が道路へ達する可能性について留意する

（4）被災の履歴に関する評価

前記の 5 要因のみでは説明できない雪崩の安定度は、過去の雪崩発生記録から算出した雪崩の発生頻度により 5 段階で評価する。

（5）その他

総合評価で「対策が必要と判断される」、「防災カルテを作成して対応する」と判断された箇所については、箇所別記録表に 30 年確率積雪深の値を cm 単位で記入し、スノーシェッドの点検（地震編参照）の参考とする。

（6）点検時期及び点検方法

雪崩の調査は、無雪期と積雪期の 2 期に実施する。

1）無雪期の調査

雪崩に関する点検の調査時期は降雪前の積雪期に雪崩斜面の形状、勾配、方位等の地形条件について行うものとする。また、対策工の工種、健全度、配置などは積雪で覆い隠されてしまうため、無雪期に調査する。

2）積雪期の調査

雪崩発生箇所の把握をするためには、降雪期に点検を行う必要がある。なお、積雪期の調査に際しては、路上もしくは、やや離れたところから斜面全体を見渡して実施する。

積雪期に斜面を観察すると、樹林密度が高い針葉樹林は黒く見え、樹林密度が低いところや落葉広葉樹林は、白黒の混じったゴマ塩状に見える。

また、白く見える斜面は、積雪が他のところに比較して多い場合や雪崩の常発地域で、樹木が育たない斜面（走路）にあたる場合がある。

特に、斜面上部に白く見える斜面が広がっており、その下方に、筋状の白い沢が位置する場合には、雪崩の危険性が高い。

雪崩発生区の斜面で、傾斜 28° 以上の斜面については、安定度調査表のチェック欄に積雪の状況を示す。

(7) 雪崩の点検時の着目点

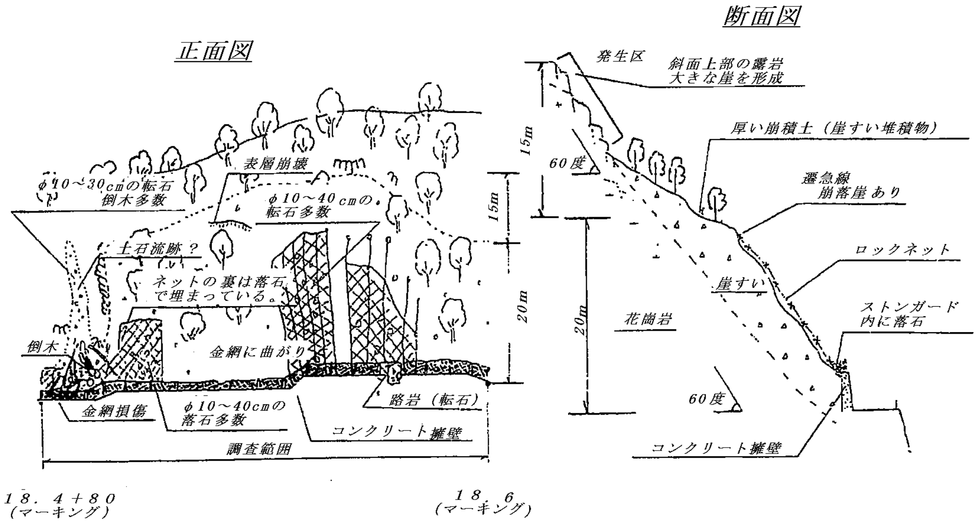
- 災害履歴等の確認：雪崩は同じ斜面で発生することが多いので、災害履歴を把握することが必要である。
- 無雪期の点検では、雪崩対策施設や樹木の育成状況を調査する。また、雪崩防護施設の隣接部や対策施設のないトンネル坑口部などで、雪崩が発生することもあるので注意する。樹林の発達が不十分な山腹斜面等は雪崩が発生しやすいので注意する。
- 積雪時期の点検では堆雪状況や雪崩の兆候を示す現象の有無について調査する。
  積雪量が多いと既存雪崩対策工が雪に埋没し、効果が発揮されない場合があるので、積雪時の雪崩対策工の効果にも注目する。
- 総合評価に際しては、雪の多い年のカルテ点検や日常点検の結果を参考に実施する。

表-8.7　箇所別記録表（雪崩）の記入例

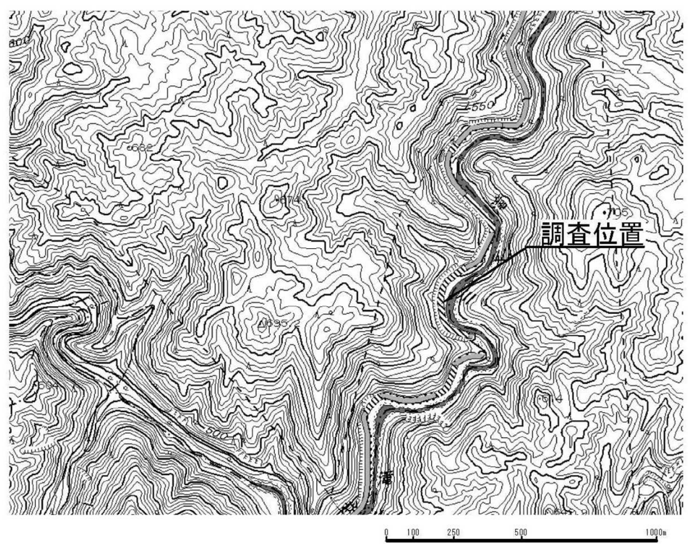
管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	* * * * * * *

施設管理番号	N * * * D 0 0 1	点検対象項目	雪　崩	路線名	一般国道**号	距離標(自)	18.4 80	至	18.6 0	上・(下)・他	延長 120 m
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道(指定区間)	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字**	位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯 34° 40′ 42.0″ 東経 132° 18′ 23.0″	(世界測地系)・日本測地系
事前通行規制区間指定	(有)((通行)・特殊)・無	規制基準等	連続雨量200mm 時間雨量 80mm	交通量	平日900台/12h 休日1,100台/12h	DID区間	該当・(非該当)	バス路線	(該当)・非該当	迂回路 (有)・無	緊急輸送道路区分 (指定有)・指定無

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



位　置　図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H　*年**月**日　天候：(晴)・曇・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　見：　山頂部には花崗岩の急崖があり、崖の下から道路にかけて崖錐堆積物からなる斜面が連続
（評価理由）している。
　雪崩防止柵は設置されていないが、ストンガードが設けられている。斜面には立木が少なく、
冬期の積雪も多い。表層雪崩発生の可能性がある。

被災履歴	(有)（ 1. 被災履歴記録表参照 (2.) 詳細不明：　　　　）・無（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：N***A002
有・無	(落石・崩壊)・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価 (対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：（完了・施工中・(未着手)）
平成18年度点検結果	評点（78点）総合評価：対策が必要と判断される・(防災カルテを作成し対応する)・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	表層雪崩の発生（約100m区間）
想定対策工	工種：雪崩予防柵　その他：
30年確率積雪深	105cm

施設管理番号	N	*	*	*	D	0	0	1

部分記号		

表-8.8　安定度調査表（雪崩）の記入例

点検者	防災太郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](A)

（全層雪崩）

要因	評点区分	配点	評点
積雪深	年最大積雪量(30年確率)が1m以上～2m未満	(4)	
	年最大積雪量(30年確率)が2m以上～3m未満	5	4
	年最大積雪量(30年確率)が3m以上	7	(7)
斜面勾配	発生区における斜面勾配が25度未満	2	
	発生区における斜面勾配が25度以上～40度未満	(4)	4
	発生区における斜面勾配が40度以上	7	(7)
植生	樹高8m以上の高木の疎密度が中程度(50%)以上	(0)	
	樹高8m以上の高木の疎密度が小～中程度(20～50%) または樹高4m以上の中高木の疎密度が中程度以上	5	
	樹高4m以上の中高木の疎密度が小～中程度、 または樹高2m以上の樹木の疎密度が小程度(20%)以上	6	
	裸地、草地、樹高2m未満の灌木 (樹高2m以上の樹木は点在程度(疎密度20%以下))	8	0 (8)
斜面方位	北西・北・北東・東	(2)	2
	南東・南・南西・西	4	(4)
斜面の種類	尾根型斜面	0	
	平斜面／その他	(2)	2
	沢型斜面	3	(3)
合計		(A1)	(29)
		12 点	

注)（ ）は各項目の満点を示す。
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に
点数を記入する。
不明な場合は中間的な値を採用する。

（表層雪崩）

要因	評点区分	配点	評点
積雪深	年最大積雪量(30年確率)が1m以上～2m未満	(5)	
	年最大積雪量(30年確率)が2m以上～3m未満	6	5
	年最大積雪量(30年確率)が3m以上	8	(8)
斜面勾配	発生区における斜面勾配が25度未満	3	
	発生区における斜面勾配が25度以上～40度未満	(6)	6
	発生区における斜面勾配が40度以上	8	(8)
植生	樹高8m以上の高木の疎密度が中程度(50%)以上	(0)	
	樹高8m以上の高木の疎密度が小～中程度(20～50%) または樹高4m以上の中高木の疎密度が中程度以上	5	
	樹高4m以上の中高木の疎密度が小～中程度、 または樹高2m以上の樹木の疎密度が小程度(20%)以上	6	
	裸地、草地、樹高2m未満の灌木 (樹高2m以上の樹木は点在程度(疎密度20%以下))	7	0 (7)
斜面方位	北西・西・南西	3	5
	北・北東・東・南東・南	(5)	(5)
斜面の種類	尾根型斜面	0	1
	平斜面／沢型斜面／その他	(1)	(1)
合計		(A2)	(29)
		17 点	

[履歴](C)

発生頻度	配点	評点
3年に1回以上	29	
3～10年に1回程度	25	
10年に1回未満	(22)	22
発生履歴なし	0	(29)
発生履歴不明	記載不要	
(C)	22 点	

(D)=MAX(B,C)

要因からの評点	(B) 15 点
履歴からの評点	(C) 22 点
(B)と(C)の内、大きい方	(D)=MAX(B,C) 22 点

全層からの評点	(A1) 12 点
表層からの評点	(A2) 17 点
全層と表層のうち、大きい方	(A)=MAX(A1,A2) 17 点

[対策工](B)=(A)+αまたは(A)×0

既設対策工の効果の程度	点数(α)	評点
想定される雪崩に対して十分効果が期待できる。 対策工が設置されている。	×0点	
対策工が設置されているが、万全な対策工ではない。	(−2点)	○
対策工が設置されていない。	±0点	
合計	(B) 15 点	

[発生区における斜面の積雪状況のチェック]

斜面に積雪が多く、雪崩の発生区となる可能性が高い	
斜面に積雪は少なく、雪崩の発生区となる可能性は低い	

※斜面勾配が25度以上の場合に記載、結果を総合評価に反映

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

8.7. 土石流

(1) 評点の考え方

土石流災害による安定度は土石流と横過する道路施設との相対的な関係を考慮する必要があり、以下の考え方に従い安定度評価を行うものとする。

渓流斜面の特性に着目した要因に関する評点に対策工に関する評点及び道路構造に関する評点を合計した評点と、被災履歴に関する評点を比較して大きい方を安定度の評点にする。安定度評点の考え方を図-8.5 に示す。

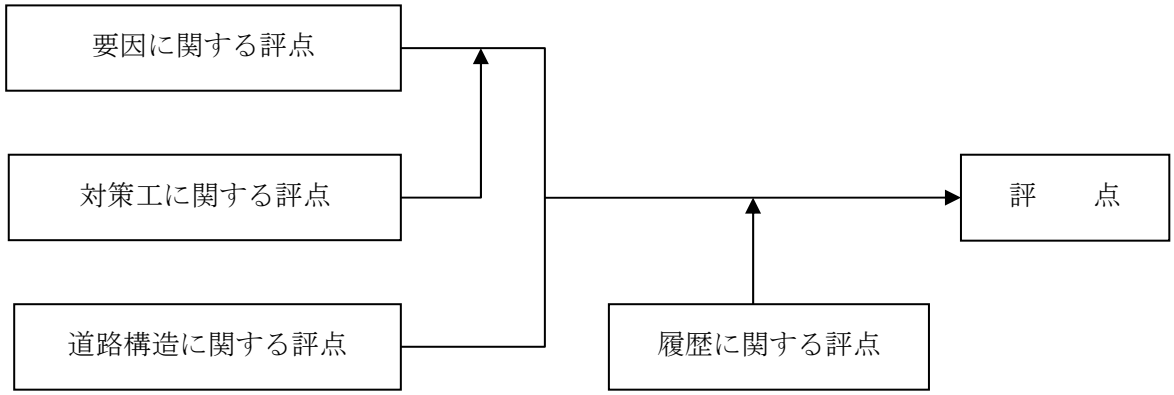


図-8.5　「土石流」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

対象渓流についての以下の要因について調査する。

1) 渓流の特性

ａ) 発生流域面積（渓床勾配 15° 以上の流域面積）

ｂ) 最急渓床勾配

2) 斜面の特性

以下の要因についてその面積や有無を調査する。

ａ) 斜面勾配が 30° 以上の面積

ｂ) 草地及び灌木（樹高 10m 程度以下）の占める面積

ｃ) 不安定な土砂を伴う土工事の有無

ｄ) 新しい亀裂、滑落崖の有無

ｅ) 比較的規模の大きい崩壊履歴の有無

(3) 既設対策工に関する評価

既設対策工の効果の程度は対象渓流にあるダムの未満砂高（要領の図-5.8.2 参照）の延べ高さにより 4 段階で評価する（要領の表-5.8.1 参照）。

(4) 道路構造に関する評価

道路施設の渓流の横過構造の流路幅と桁下高さの組み合わせで評価する（要領の図-5.8.3 参照)。

(5) 被災の履歴に関する評価

土石流発生履歴については、次の項目を調査して判断し、3 段階で評価する。

ａ）住民等からの聞き取り
ｂ）文献（地方史、災害史等)
ｃ）植生（樹令判読)
ｄ）地形、地表の調査
ｅ）空中写真

(6) 想定被災形態の評価

道路横過部での道路及び道路構造物の被災の形態を予想し、以下の分類をする。

・橋梁の破損　　・盛土流出　　・路上への土砂氾濫堆積

(7) その他の評価上の留意点

平成 18 年度点検要領では､道路を横断して流下する流域面積 1ha 以上かつ上流の最急渓床勾配 10°以上の渓流を点検の対象としているが、集水面積が小さくても、道路に影響する土砂流が発生することがあるため、安定度調査に際しては小渓流が道路を横断する地点においても、河床の堆積物の状況や周辺の斜面状況を調査する必要がある。

道路よりはるか上方の谷頭斜面や谷埋め盛土は、通常、安定度調査の範囲外であるが、ここが発生源となる土石流が道路に被害を与えることもある。また、トンネル出口上方の谷型斜面からの土石流により、坑口が被災することもある。このため、谷頭斜面・谷埋め盛土・沢の渓岸斜面での崩壊や渓床部での土砂堆積など、土石流の原因となる事象の有無につき、空中写真やレーザ測量地形図での判読が必要である。

(8) 土石流の点検時の着目点

- 安定度調査に際しては、第 2 絞り込み（机上調査）でまとめた渓流と斜面の特性について、現地で大幅な乖離がないかを確認する。また、砂防施設等についても資料に基づき現地で確認する。
- 対象渓流の土砂の堆積状況、崩壊地をレーザ測量地形図等も活用して確認する。
- 既設対策工に関する調査は，堰堤の未満砂高をレーザ測量地形図等も活用して確認する。
- 道路構造に関する調査は，渓流の横過構造の流路幅と桁下高さを確認する。
- 道路の土石流災害は，小渓流での発生が目立つので，小渓流であっても見逃しのないようにする。また，道路上方の谷埋め盛土やトンネル坑口付近を通過する渓流についても留意する。
- 被災履歴の記録がない場合は、住民への聞き取りや空中写真等による土石流堆や沖積錐の状況から被災履歴を推定する。

表-8.9　箇所別記録表（土石流）の記入例

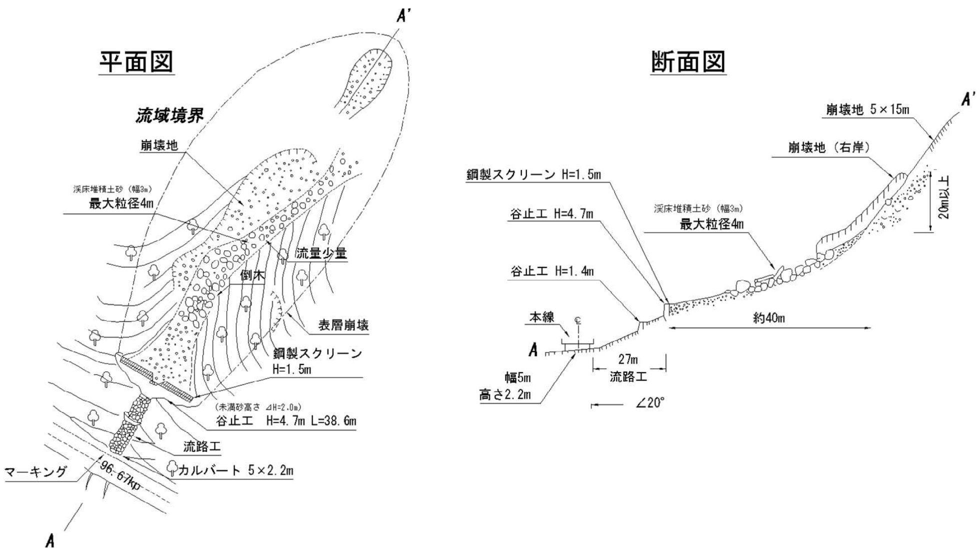
管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

施設管理番号	N ＊ ＊ ＊ E 0 0 1	点検対象項目	土石流	路線名	一般国道＊＊号	距離標(自)	9 6 6 6 0	至	9 6 6 7 0	(上)・下・他	延長	10 m

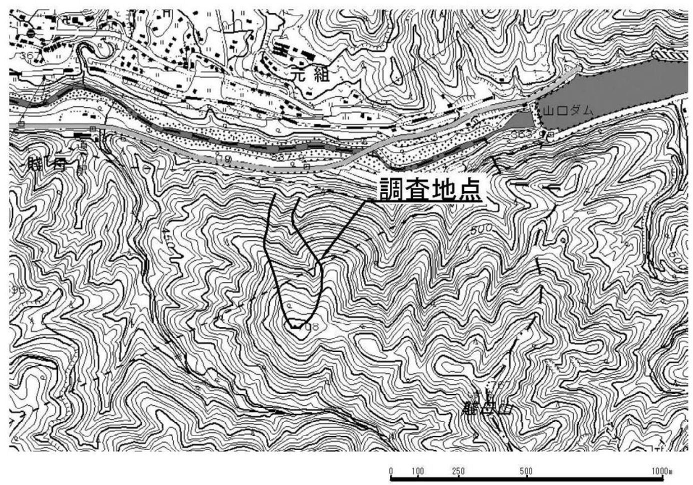
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道(指定区間)	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊	位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯	35° 34′ 54.0″	東経	137° 33′ 49.0″	(世界測地系)・日本測地系

事前通行規制区間指定	(有)((通行)・特殊)・無	規制基準等	連続雨量200mm	時間雨量80mm	交通量	平日7,400台/12h	休日10,800台/12h	DID区間	該当・(非該当)	バス路線	(該当)・非該当	迂回路	有・(無)	緊急輸送道路区分	(指定有)・指定無

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



位置図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H ＊年＊＊月＊＊日　天候：（晴・(曇)・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　見：（評価理由）　本線から約30m上流の谷止工（h=4.7m）は、満砂状態にある。現状では、谷止工の上部に高さ1.5mの鋼製スクリーンが設置されているが谷頭部での崩壊が顕著であるため、防災カルテを作成し定期的に点検することが望ましい。

被災履歴	有（1. 被災履歴記録表参照　2. 詳細不明：　）・(無)（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・(無)	落石・崩壊・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価(対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：(完了・施工中・(未着手))
平成18年度点検結果	評点（78点）総合評価：対策が必要と判断される・(防災カルテを作成し対応する)・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	土石流による通行止
想定対策工	工種：のり枠工（崩壊地）　その他：

施設管理番号	N	*	*	*	E	0	0	1

部分記号		

表-8.10　安定度調査表（土石流）の記入例

点検者	防 災 太 郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](A)

項目	要因	評点区分	配点	評点
渓流の特性	発生流域面積 渓床勾配15°以上の流域面積	0.50km²以上	10	
		0.15km²以上0.50km²未満	8	4
		0.15km²未満	(4)	(10)
	最急渓床勾配	40°以上	(10)	
		30°以上40°未満	5	10
		30°未満	0	(10)
斜面の特性	斜面勾配が30°以上の斜面の面積	0.20km²以上	8	
		0.08km²以上0.20km²未満	6	2
		0.08km²未満	(2)	(8)
	草地及び灌木(樹高10m程度以下)の占める面積	0.20km²以上	8	
		0.02km²以上0.20km²未満	4	0
		0.02km²未満	(0)	(8)
	不安定な土砂を伴う土工事の有無	有り	5	0
		なし	(0)	(5)
	新しい亀裂、滑落崖の有無	有り	5	0
		なし	(0)	(5)
	比較的規模の大きい崩壊履歴	有り	(10)	10
		なし	0	(10)
	合計		(A)	(56)
			26 点	

[対策工](B)

項目・区分		[要因]の合計評点(A) 20点以上	15点以上20点未満	10点以上15点未満	10点未満	
既設対策工の効果の程度	「ない」・「低い」	(100点)	70点	50点	30点	
	「普通」	70点	50点	30点	10点	
	「高い」	50点	30点	10点	0点	(B)
	「十分」	0点				100 点

[道路構造](C)=(B)+α

構造	評点区分	点数(α)	評点
流路幅	10m以上	−40点	
	5m～10m	(−30点)	−30
	3m～5m	−20点	
	3m未満	±0点	
桁下高さ	1m未満または橋梁・ﾎﾞｯｸｽｶﾙﾊﾞｰﾄのない場合	±0点	
	1m～2m	−5点	
	2m～3m	(−15点)	−15
	3m～5m	−30点	
	5m以上	−40点	
合計		(C)	
		55 点	

[履歴](D)

評点区分	配点	評点
直近の対策後に、土石流により交通に支障が生じたことがある。	90	
交通に支障が生じたことはないが、土石流の発生履歴がある。	40	
土石流の発生履歴がない。	(0)	0
	(D)	0 点

(E)=MAX(C,D)

要因からの評点	(C) 55 点
履歴からの評点	(D) 0 点
(C)と(D)の内、大きい方	(E)=MAX(C,D) 55 点

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

[想定被災形態]

橋梁の破損	
盛土流出	
路上への土砂氾濫堆積	○

＊該当欄に○印をつける

注)(　)は各項目の満点を示す。
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する。
不明な場合は中間的な値を採用する。

8.8. 盛土

(1) 評点の考え方

道路盛土部の崩壊は、降雨によるものが多い。降雨による盛土の崩壊は、降雨や地下水の浸透、流水による洗掘等、局部的な集水によるものが支配的である。そのため、点検においては、そのような集水の可能性に着目して現地を調べるものとする。図-8.6 に盛土条件の区分を示す。

盛土部上部の自然斜面や切土のり面に降った雨水が流下して路面及び盛土のり面へ到達する片切・片盛部と、路面及び盛土のり面へ達しない両盛土部に大きく分けられる。

両盛土部ついては、盛土の置かれた地形条件により平坦地盛土、傾斜地盛土、渓流横過部盛土及び切盛境盛土の 4 つに細分される。

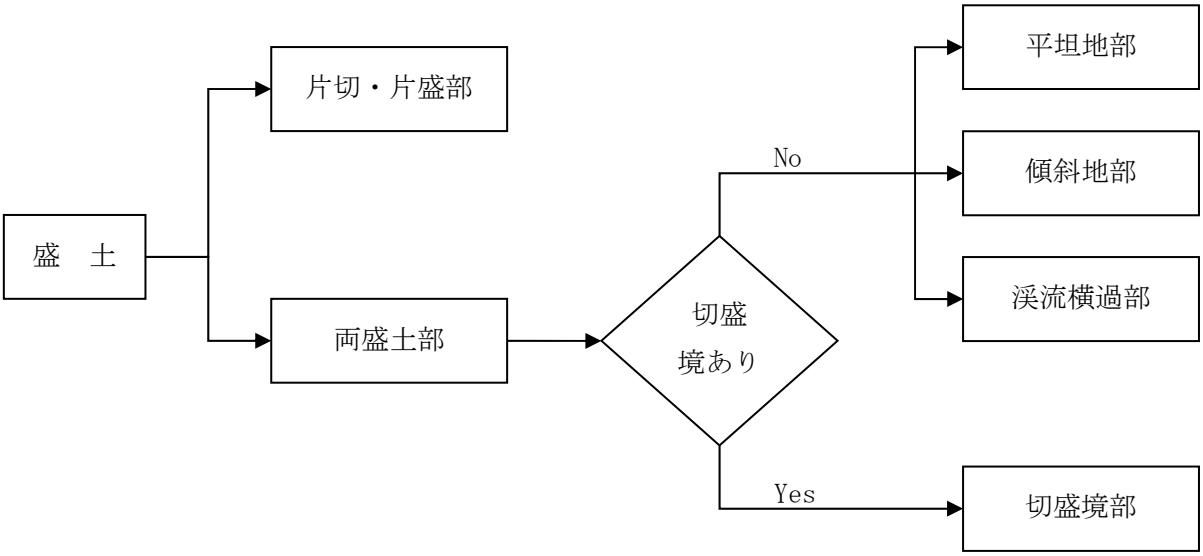


図-8.6　盛土条件の区分

詳細な盛土区分は、図-8.8 のフローチャートによる。

盛土の評価は、対象盛土に該当する上記の盛土条件によって区分された区間ごとに実施する。集水が誘因となり崩壊を生ずる可能性と災害記録との 2 つの観点から、その区間の盛土の安定度を評価する。崩壊を生ずる可能性は、その発生要因に基づいた評点に対策工の効果を加えて安定度の評点とする。安定度評点の考え方を図-8.7 に示す。

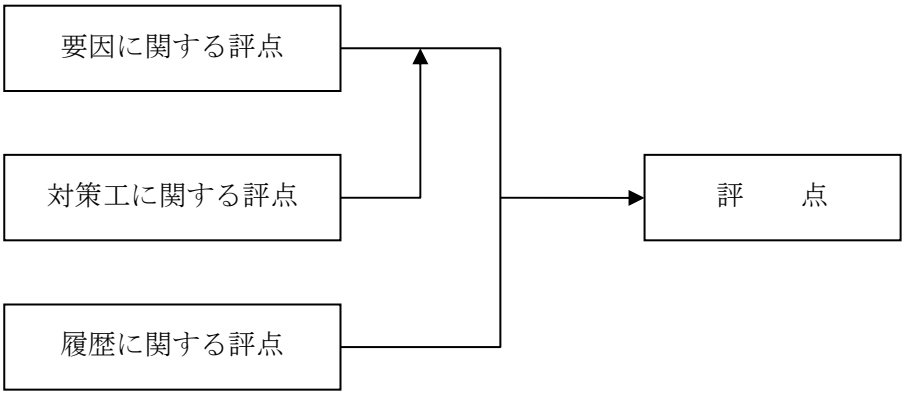


図-8.7　「盛土」の安定度評点の考え方

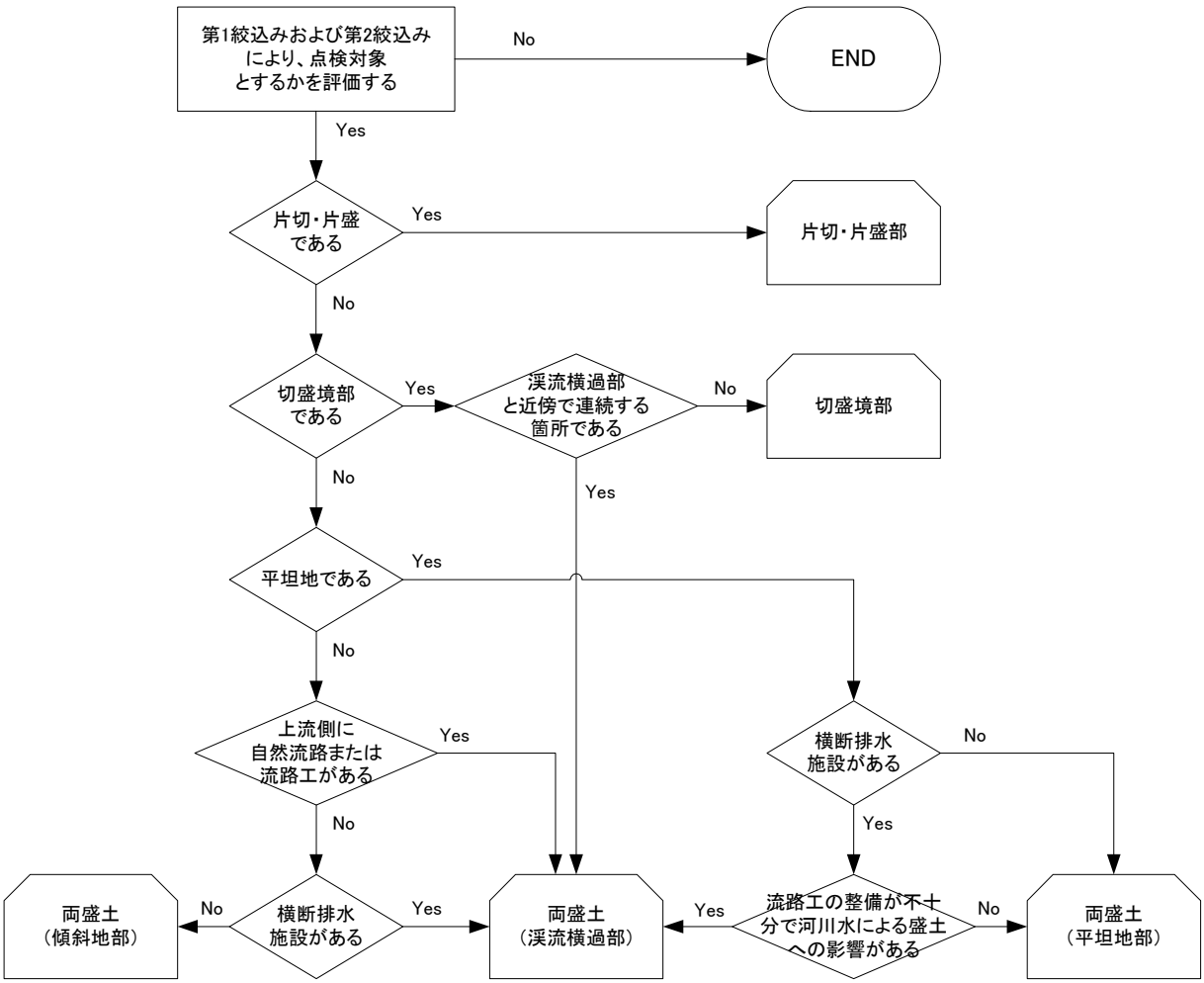


図-8.8　盛土区分フローチャート

近年、補強盛土や軽量盛土の採用が増えているが、点検要領はこれらの盛土を対象としたものとなっていないため、これらの盛土の防災点検に関しては今後の課題である。一方、道路土工―盛土工指針(平成 22 年 4 月)では、便宜上、のり面勾配が 1:0.6 かそれより緩いものを補強盛土・軽量盛土、1:0.6 より急なものを擁壁形式（補強土壁・軽量盛土も含む）とよび、後者は道路土工―擁壁工指針によるものとしている。これより、補強盛土や軽量盛土は現行の点検要領の適用対象外ではあるものの、これらの盛土が防災点検対象外となることを避けるためには、上述ののり面勾配区分に応じて、便宜的に現要領の「盛土」または「擁壁」の項目に準じて点検を行い、箇所別記録表の特記事項にこの旨を明記することが望ましい。

(2) 安定度評点に考慮する要因と評価の目安

降雨による被災事例から想定される以下の危険要因のそれぞれについて該当事項をすべて抽出し、複数事項に該当した場合には最も高い配点のものを評点とする。

1) 変状

変状の発生箇所は、盛土本体に限らず（谷側）のり面下部の自然斜面の洗掘等、盛土体に影響のある範囲すべてを対象とする。

構造的な変状は特に重要な指標となる。構造的なクラック・開口亀裂には、土留擁壁のはらみ等も含むものとする（要領の図-5.6.8 参照）。

2) 基礎地盤

盛土基礎が不安定地盤（移動土塊、軟弱地盤、崖錐）である場合には、豪雨時や長雨時に盛土体を変形させる地盤の滑動を生じることがある。

ａ）地すべり・クリープ

・地すべり　・表層クリープ（匍行斜面）　・表層風化層の厚い（急）傾斜地

ｂ）軟弱地盤

・沖積低地　・埋立地　・田園　・谷底平野　・砂丘、砂堆

ｃ）崖錐（要領の図-5.1.2 参照）

ｄ）安定地盤

・岩盤　・よく締まったローム層、段丘礫層、扇状地礫層

3) 盛土材

盛土材は、その性質により、雨水の浸食を受けやすいものや、浸透水により粘土化しやすいものがある。風化の進行の速い盛土材や吸水すると強度の低下しやすい盛土材が用いられていないかどうかを評価する。

なお、盛土のり面の被覆を盛土材と土質の異なる材料で行うことがあるため、施工時の資料を利用することが望ましい（要領の図-5.6.9 参照）。

4) 地下水・表面水の盛土への影響

地下水・表面水が盛土体へ浸透し、盛土のり肩部のすべりが発生することがある。また、表面水（上流側自然斜面や路面を流下した水）が盛土のり面を洗掘することがある。点検に際しては、盛土のり尻部の湿潤状況の確認やのり面表層の流水跡の有無を判断するとともに、周辺部の土地利用状況、路線の線形による路面水の集中箇所も含めた排水系統を点検し、箇所別記録表に平面図やスケッチなどで表示する（要領の図-5.6.10～12 参照）。

5）渓流の状況

盛土を横断する渓流が存在する場合、渓流内に土石流の痕跡（流域内の崩壊地や堆砂や流木）があるかどうか、横断排水施設の呑口部へ集水しやすい地形、施設であるかどうか、また、横断排水施設の断面や流末処理は十分であるかどうかを評価する（要領の図-5.6.13 参照）。

盛土の横断排水管に、水だけでなく土砂が流入する可能性がある場合には、安定度調査表の右下のチェック欄に記載する。

6）河川水・波浪の影響

盛土のり尻（擁壁の脚部、盛土のり面）が、平常時、異常時（洪水時、高潮時）の冠水時に、水衝による浸食を受けることがある（要領の図-5.6.14～18 参照）。また、盛土の横断排水施設の吐口が冠水する場合には、横断排水施設の排水能力を低下させ、呑口部のオーバーフローにより盛土を被災させることがある。

（3）既設対策工に関する評価

対策工がある場合には、以下の工種（要領の図-5.6.16,17 表-5.6.1 参照）に応じて安定度を向上させる方向に補正を行う。

ａ）変状対策

・構造的な対策　　・抑制工

ｂ）基礎地盤対策

・地盤対策工　　・基礎の補強

ｃ）地下水・表面水対策

・地下水排除工　　・アンカー付きのり枠工　　・のり枠工　　・表面被覆工

・のり面排水工　　・植生張り工　　・側溝

（表面排水工は効果を期待しないので「その他・なし」と評価する）

ｄ）渓流対策

・堰堤　　・谷止工　　・上流流路工　　・下流排水路工　　・土留擁壁

ｅ）河川水・波浪対策

・土留擁壁　　・護岸工(空石積は除く)

なお、要領の表-5.6.1 は旧指針（道路土工―のり面工・斜面安定工指針、昭和 61 年 11 月）ののり面保護工の工種分類に基づいているが、新指針（道路土工―盛土工指針、平成 22 年 4 月）の工種分類との対応（読み替え）が可能である。

(4) 被災の履歴に関する評価

被災履歴の評価は、被災の有無、その被災の規模、その対策の効果に基づいて評価を行う。

降雨・集水によってもたらされる災害は、地形条件が大幅に変化しない限り反復性があると考えられるため、盛土設置以前の災害記録についても資料を収集し、複数回の被災履歴がある場合や災害規模の大きい履歴がある場合で、かつ十分な対策が行なわれていない場合には、履歴に関する評点が高くなるように評価する。

(5) 特に注意が必要な盛土について

以下に該当する盛土は特に注意が必要であり、該当する場合には安定度調査表の盛土周辺の状況のチェック欄に記載する。

①地山傾斜地で集水地形上に造成された盛土
②盛土のり尻から測った盛土高が 10m 程度を上回る盛土
③盛土のり尻近傍に民家や避難施設等が存在する盛土

上記の条件全てに該当する盛土については、カメラを使って盛土横断排水管を点検する必要がある。

(6) 盛土の点検時の着目点

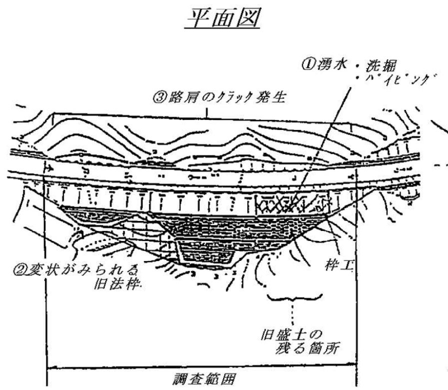
- 机上で盛土区分、盛土材料、集水地形、道路横断函渠、表面排水系統等について把握しておく。
  （原地形、周辺の地形、構造物の影響で間隙水圧が上昇しやすい箇所は注意する）
- 流域外の雨水が表流水となって路面や側溝を介して多量に盛土に流入する箇所は注意する。
- 盛土の湧水と変状（クラックやはらみだし、浸食による小崩壊）の有無を確認する。
- のり尻擁壁の変状の有無及び排水性の良否を確認する。
- 排水路の沈下、変形、目地の開き、洗掘の有無を確認する。
- 横断排水施設への土砂が流入して閉塞する可能性の有無を評価する。
- 豪雨時を想定して、雨水の流下経路と排水施設の能力や健全性を点検する。
  （特に表面排水溝の屈曲、勾配変化、集水ますの位置などに注意する）
- 地形改変等による地下水・表面水の流れの変化や集水域の拡大に注意する。

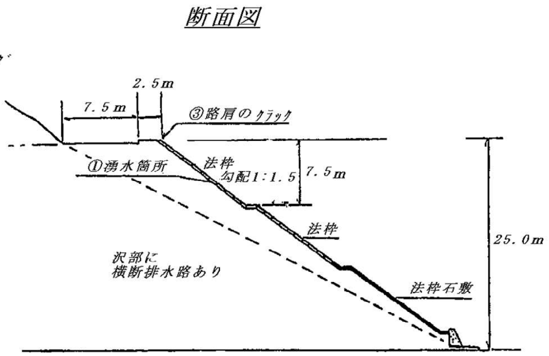
表-8.11　箇所別記録表（盛土）の記入例

管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

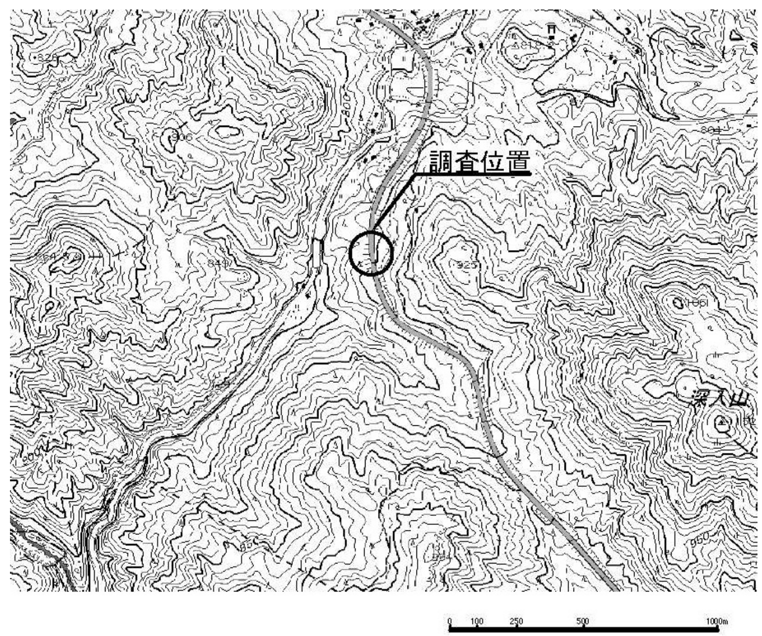
施設管理番号	N ＊ ＊ ＊ F 0 0 1	点検対象項目	盛　土	路線名	一般国道＊＊号	距離標(自)	6 0 . 3 0	至	6 1 . 8 0
上・下・他	延長 150 m								
事業区分	一般・有料	道路種別	一般国道(指定区間)	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊	位置目印	両端に矢印を赤ペンキでマーキング
北緯	34° 39′ 10.0″	東経	132° 11′ 37.0″	世界測地系・日本測地系					
事前通行規制区間指定	有（通行・特殊）・無	規制基準等	連続雨量200mm 時間雨量80mm	交通量	平日1,200台/12h 休日2,900台/12h	DID区間	該当・非該当	バス路線	該当・非該当
迂回路	有・無	緊急輸送道路区分	指定有・指定無						

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）





位　置　図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H　＊年＊＊月＊＊日　天候：（晴・曇・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　見：（評価理由）　高さ25mに及ぶ盛土で、法枠やコンクリート擁壁等、新たな対策が施工されている。起点側に旧対策の法枠部が残っており、変状が見られる。この部分の補修を行うのが望ましい。継続的な点検を行う必要がある。

被災履歴	有（ 1. 被災履歴記録表参照　2. 詳細不明：　）・無（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・無	落石・崩壊・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価：対策が必要とされる 防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：(完了・施工中・未着手)
平成18年度点検結果	評点（30点）総合評価：対策が必要と判断される・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	のり肩部の小崩壊500m³程度
想定対策工	工種：コンクリート吹付工　その他：

施設管理番号	N	*	*	*	F	0	0	1

部分記号		

表-8.12　安定度調査表（土石流）の記入例

点検者	防災太郎
所属機関	○○○株式会社

[要因](A)

要因	評点区分	盛土区分毎の配点 片切・片盛部	両盛土部 渓流横過部	傾斜地部	平坦地部	切盛境部	各要因の内の最高評点
変状	構造的なクラック・開口亀裂あり	2	(2)	2	2	2	
	のり面下部の洗掘あり	3	3	3	3	3	
	補修箇所多数あり	2	2	2	2	2	
	のり面の肌落ちあり	1	1	1	1	1	2
	該当なし	0	0	0	0	0	(3)
基礎地盤	地すべり・クリープ	2	2	2	2	2	
	軟弱地盤	1	1	1	1	1	
	崖錐	1	(1)	1	1	1	1
	安定地盤	0	0	0	0	0	(2)
盛土材	砂質土	1	(1)	1	1	1	
	粘性土	0	0	0	0	0	
	礫質土	0	0	0	0	0	1
	不明	1	1	1	1	1	(1)
地下水・表面水の盛土への影響	のり尻部が湿潤	6	6	6	6	6	
	盛土のり面に流水跡あり	6	6	6	6	6	
	のり面・自然斜面に湧水あり	6	(6)	6	6	6	
	周辺の土地利用が湿潤	−	2	2	2	−	
	山側尻部に側溝なし	−	−	2	−	−	
	側溝、縦排水溝断面が不十分	4	4	4	2	6	6
	該当なし	0	0	0	0	0	(6)
渓流の状況 渓流の現状	渓流内に土(砂)石流，流木あり	3	3	−	−	−	
	上流側に崩壊地あり	2	2	−	−	−	
	常時流水はないが、ガリーがある	2	2	−	−	−	
	排水工呑口部への集水が悪い	2	2	−	−	−	0
	該当なし	0	(0)	−	−	−	(3)
渓流の状況 横断排水施設の現状	排水工断面(φ，D)が不十分	6	6	−	−	−	
	排水工流末処理不十分	3	3	−	−	−	
	盛土内部での排水工の屈曲・縮小あり	3	3	−	−	−	
	横断排水施設がない＊	6	6	−	−	−	0
	該当なし	0	(0)	−	−	−	(6)
河川水・波浪の影響	のり尻が洪水，高潮時に冠水	2	2	2	2	2	
	洪水，高潮時に排水工流末が冠水	2	2	2	−	−	
	のり尻部が常時冠水(攻撃斜面)	1	1	1	2	2	
	のり尻部が常時冠水	1	1	1	1	1	0
	該当なし	0	(0)	0	0	0	(2)
					合計		(A) 10 点

注1)（ ）は各項目の満点を示す。
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する。
不明な場合は中間的な値を採用する。
注2) 切盛境部が渓流横過部に隣接する場合には渓流横過部の列を用いて評価する。

＊印の項目は、渓流の現況の要因「常時流水はないがガリーがある」と判断された場合にのみ評価を行う。

[対策工](B)=(A)+α

対策目的	得点区分	配点(α)	評点
変状対策	構造的な対策	(−4)	−4
	抑制工	−2	
	その他・なし	±0	
基礎地盤対策	地盤対策工，基礎の補強	−2	0
	その他・なし	(±0)	
地下水・表面水対策	地下水排除工，アンカー付きのり枠工	−4	−3
	のり枠工，表面被覆工	(−3)	
	のり面排水工，植生張り工	−2	
	側溝	−1	
	その他・なし	±0	
渓流対策	堰堤・谷止め工	−5	0
	上流・下流流路工，土留擁壁	−3	
	上流流路工	−2	
	下流流路工	−1	
	その他・なし	(±0)	
河川水・波浪対策	土留擁壁・護岸工(空石積は除く)	−1	
	その他・なし	±0	
	合計	(α) −7	(B) 3 点

※(A)が0点の場合対策工の効果補正は行わない

[履歴](D)

項目	評点区分	配点	評点
被災	有り	(+30)	30
	なし	0	
規模	盛土の全流出(通行止)	(+70)	70
	盛土の一部流出、半壊(通行止)	+60	
	表面浸食(数日片側通行)	+45	
	軽微な損傷(即日通行可)	+40	
対策	盛土の全改修、十分な対策	(−70)	−70
	修繕程度、応急対策	−30	
	被災前と同様の対策、対策なし	0	
	合計	(D) 30 点	

[評点](評点の換算) (B)→(C)

(B)	<0	0,1	2,3	4,5	6,7	8,9	10,11	12,13	14,15	>16
(C)	0点	10点	20点	30点	40点	50点	60点	70点	80点	90点

(E)=MAX(C,D)

要因からの評点	(C) 20 点
履歴からの評点	(D) 30 点
(C)と(D)の内、大きい方	(E)=MAX(C,D) 30 点

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される。	
防災カルテを作成し対応する。	○
特に新たな対応を必要としない。	

盛土周辺の状況

1	地山傾斜地で集水地形上に造成された盛土	
2	盛土のり尻から測った盛土高が10m程度を上回る盛土	
3	盛土のり尻近辺に民家や避難施設が存在する盛土	

横断排水管への集水地から流入する沢水の状況

4	降雨時に土砂が発生して横断排水管を閉塞する可能性がある	

8.9. 擁壁

(1) 評点の考え方

擁壁の災害は、他の斜面災害のように急激なものではなく比較的長い時間をかけて変状が顕在化することが多い。また、十分な安全率を考慮して設計を行っているので、擁壁変状の発生要因が存在することと、変状が発生することとは直接結びつかないことが多い。

以上のことから擁壁の安定度調査は、現地調査と設計図書に基づく擁壁周辺の条件に関する評点と設計図書に基づく擁壁本体の形式に関する評点に、擁壁本体の変状履歴の評点を加えた合計を安定度の評点とする。安定度評点の考え方を図-8.9 に示す。

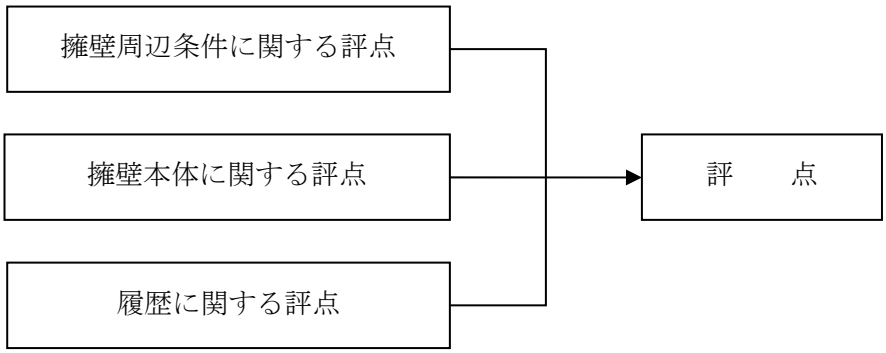


図-8.9　「擁壁」の安定度評点の考え方

(2) 安定度評点に考慮する擁壁周辺条件要因と評価の目安

擁壁の安定度に影響を及ぼす要因の有無とその対策工の効果の組み合わせや設計条件の信頼性により評価をする。

1) 地形

擁壁の位置する地区の地すべりの有無と、地すべり対策工の有無及びその効果の組み合わせで判定する。

2) 基礎地盤

a) 軟弱地盤

原則として設計図書等に基づき調査を行う。

b) 基礎底面

①良好な地盤に着床している

工事記録及び岩質に関する調査結果が残っている場合にのみ着床しているとみなす。確認できない場合は良好な岩盤に着床しているとは判断しない。

②擁壁前面の基礎地盤の平場が狭い

急勾配斜面上に擁壁を設置する場合で、擁壁前面から斜面までの平場が少ないと擁壁からの荷重により斜面が円弧すべり破壊を起こす恐れがある。

③崖錐地帯にある

崖錐斜面は礫質でルーズな堆積物（崖錐堆積物）からなっているため、地耐力が小さいことが多く、また道路盛土の荷重や降雨等により崩壊が起きる危険性がある。

④基礎地盤が 30° 以上傾斜している

急斜面上に擁壁を設置する場合、底版つま先に荷重の集中する構造の擁壁では、擁壁からの荷重により基礎底盤が円弧すべり破壊を起こす恐れがある。

c）支持力

支持力は平板載荷試験等によって支持力を確認している場合、周辺のボーリングデータ等によって得られた N 値や一軸圧縮強度から推定する場合、支持力の確認を行っていない場合に分ける。やむを得ず支持力の確認を行っていない場合やはっきりした記録が残っていない場合は、「支持力の確認を行っていない」に分類する。

3）水

a）地下水

①湧水は現地調査、工事記録によって確認する

②地下水位は工事記録、事前調査資料によって確認する

b）排水施設

擁壁背面に浸入した水が排水されない場合や、排水能力を越える水が浸入した場合、擁壁に過大な力が作用したり、基礎地盤が軟弱化し擁壁の変状や破壊につながることがある。

排水工の効果について、現地における調査により判定する（要領の図-5.7.6 参照）。

4）立地

擁壁前面の洗掘防止工の有無、効果については、原則として現地における調査により判定する。

(3) 擁壁本体に関する評点

1）擁壁形式

原則として設計図書等の資料に基づいて評価する。

a）石積（コンクリートブロック積みを含む）・混合擁壁

裏込めの土質が不明なもの、変状の有無が確認できないものは、安定あるいは良好とはいえないので上記以外とする。

b）無筋コンクリート擁壁（重力式、もたれ式擁壁等）

背後からの土圧に対して主に自重によって抵抗する形式の擁壁を指す。

c）片持梁式

鉄筋コンクリート構造で裏込め土砂の一部とともに土圧に抵抗する形式を指す。

最近では補強土擁壁や新しい特殊な形式の擁壁の採用も増えつつある。また、道路土工―盛土工指針(平成 22 年 4 月)では、便宜上、のり面勾配が 1：0.6 より急な補強盛土や軽量盛土を擁壁形式（補強土壁・軽量盛土も含む）とよび、道路土工―擁壁工指針によるものとしている。ところが、(参考資料）点検要領では擁壁形式として広く採用されているブロック積擁壁や重力式擁壁、片持梁式擁壁などを対象としており、これ以外の上述のような新しい擁壁形式への防災点検に関しては今後の課題と考えられる。これらの要領対象外となる擁壁形式は、基本的には現行の点検要領の適用対象外ではあるものの、防災点検対象外となることを避けるため、便宜的に現要領の「擁壁」の項目に準じて点検を行い、箇所別記録表の特記事項にこの旨を明記することが望ましい。

(4) 被災の履歴に関する評点

1) 壁体の変状

擁壁の安定性に影響を及ぼす擁壁本体及び周辺の変状としては次のようなものがある。

ａ）背面の地表面に亀裂が発生（要領の図-5.7.7 参照）
ｂ）背面の地表面に段差が発生（要領の図-5.7.8 参照）
ｃ）背面の地表面の沈下（要領の図-5.7.9 参照）
ｄ）前面の隆起（要領の図-5.7.10 参照）
ｅ）目地のずれ、段差（要領の図-5.7.11 参照）
ｆ）はらみだし（要領の図-5.7.12 参照）
ｇ）クラック

2) 変状の進行について

変状の進行は、測量あるいはマーキング等の手段によって、一定期間以上の継続的調査を行った記録によって判定する。これにより、進行が確認されているが停止が確認されていない場合や、変状発生箇所においてこのような特別な調査を行っていない場合は、「変状の停止が確認されず（含む、資料無し)」とする。

(5) 擁壁の点検時の着目点

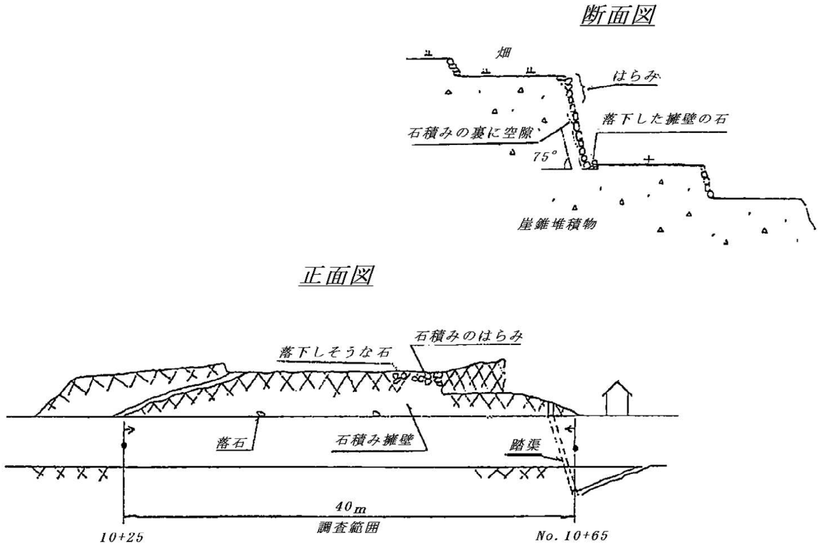
- 集水地形の箇所、斜面上、軟弱地盤上に設置された擁壁等で変状・損傷が発生しやすい。
- 擁壁は一般に縦断方向に長い構造物であり、横断及び縦断方向において設置条件が変化する場合があることに留意する。
- 可能であれば点検前に設計図書の確認が重要である。
- 擁壁に変状が認められた場合には、擁壁周辺の状況と擁壁の変状との関係（当初設計条件との差異）に注意する。
- 変状の進行程度（履歴）は定量的に評価する。
- 排水機能の低下や湧水の多い箇所は注意する。
- 擁壁周辺の地形改変等による集水域が拡大した箇所は注意する。
- 擁壁の変状のみに着目するのではなく、のり面全体の変状の一部として大局的に捉えて評価することが重要である。

表-8.13　箇所別記録表（擁壁）の記入例

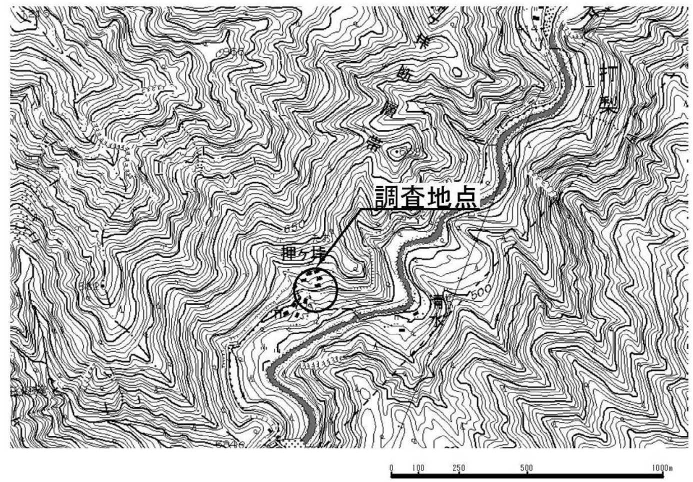
管理機関名	○ ○ 地方整備局 / ○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

施設管理番号	N ＊ ＊ ＊ G 0 0 1	点検対象項目	擁　壁	路線名	一般国道＊＊号	距離標（自） 1 0. 2 5 至 1 0. 6 5	上・(下)・他	延長 40 m
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道（指定区間）	現道・旧道路区分 現道	所在地 ○○郡○○町字＊＊	位置目印 両端に矢印を赤ペンキでマーキング	北緯 34° 32′ 48.0″ 東経 132° 10′ 03.0″	(世界測地系)・日本測地系
事前通行規制区間指定	有（通行・特殊）・(無)	規制基準等	連続雨量 200mm 時間雨量 80mm	交通量 平日 600台/12h 休日 1,300台/12h	DID区間 該当・(非該当)	バス路線 該当・(非該当)	迂回路 (有)・無	緊急輸送道路区分 (指定有)・指定無

スケッチ・現況写真（既設対策工、位置目印との位置関係が分かるもの）



位 置 図（縮尺1/25,000）



特記事項

点検実施：H　＊年＊＊月＊＊日　天候：（晴・(曇)・雨）

調査方法：地表踏査、目視点検

所　見：（評価理由）　崖錐地形を呈す緩斜面に設けられた高さ4mの石積み擁壁、擁壁の上部に落石寸前の石やはらみ出しが認められる。擁壁の上にある畑地の土が流出することにより石積み擁壁の裏に空隙が生じたためと思われる。石積みの欠落も認められるため、対策が必要と判断される。擁壁上部に排水溝を設けることが望ましい。

被災履歴	有（ 1. 被災履歴記録表参照　2. 詳細不明：　　　）・(無)（H8年度以降）
重複点検対象項目	対応施設管理番号：
有・(無)	落石・崩壊・岩盤崩壊・地すべり・雪崩・土石流・盛土・擁壁・橋梁・地吹雪・その他
平成8年度点検結果	評点（77点）総合評価（(対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：（完了・施工中・(未着手)）
平成18年度点検結果	評点（30点）総合評価：(対策が必要と判断される)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない
予想災害規模	畑地の陥没200㎡程度
想定対策工	工種：排水溝の設置　裏込め注入工　その他：

表-8.14　安定度調査表（擁壁）の記入例

施設管理番号	N	*	*	*	G	0	0	1

部分記号		

点検者	防災太郎
所属機関	○○○株式会社

[擁壁周辺条件要因](A)

項目	要因	評点区分	配点	評点
地形	地すべり	地すべり地形ではない	(0)	
		地すべり地形だが適切な対策を講じている	5	0
		地すべり地形だが対策がない，あるいは不明	30	(30)
基礎地盤	軟弱地盤	軟弱な地盤ではない	(0)	
		軟弱な地盤だが適切な対策を講じている	5	0
		軟弱な地盤だが対策がない，あるいは不明	20	(20)
	基礎底面	良好な地盤に着床している	0	
		擁壁前面の基礎地盤の平場が狭い	5	
		崖錐地帯にある	(10)	10
		基礎地盤が30°以上傾斜している	10	(10)
	支持力	平板載荷試験により支持力を確認している	0	
		N値から支持力を推定している	2	5
		支持力の確認を行っていない	(5)	(5)
水	地下水	付近に湧水は認められない	(0)	
		付近に湧水がある	10	0
		基礎地盤の地下水が底面付近にある	10	(10)
	排水施設	周辺に有効な排水施設があり，雨水等が流入しない	0	
		周辺の排水施設が機能を発揮していない	20	25
		排水施設が設置されておらず，雨水が自然流入する	(25)	(25)
立地	洗掘	前面に河川がない	(0)	
		洗掘防止工が無いが，基礎は常時水位より高い	5	
		擁壁前面に有効な洗掘防止工が講じられている	5	
		洗掘防止工がない	10	0
		擁壁前面の洗掘防止工の効果がない	20	(20)
		合計 但し50点を上限とする	(A)	40 点

[擁壁本体要因](B)

項目	要因	評点区分	配点	評点
擁壁形式	石積混合擁壁	安定した地山や切土ののり面保護として用いている	5	
		良好な裏込めが施されている	5	
		上記以外	(10)	10
		空積	20	(20)
	無筋等	点検要領参照	5	
	片持梁式	点検要領参照	(0)	0
		合計 但し20点を上限とする	(B)	10 点

[履歴](C)

項目	要因	評点区分	配点	評点
壁体の変状	変状なし		0	
	変状有	2年以上変状が進行していないことを確認	10	
		対策工実施後変状の進行なし(2年未満)	10	
		未対策だが変状の進行なし(2年未満)	20	50
		変状の停止が確認されず(含む，資料無し)	(50)	(50)
		合計 但し50点を上限とする	(C)	50 点

(D)=(A)+(B)+(C)

擁壁周辺条件要因による評点	(A)	40 点
擁壁本体要因による評点	(B)	10 点
履歴からの評点	(C)	50 点
合計評点	(D)	100 点

[総合評価]

対応	判定
対策が必要と判断される．	○
防災カルテを作成し対応する．	
特に新たな対策を必要としない．	

注）（ ）は各項目の満点を示す．
該当する場合は配点欄に○印をつけると共に点数を記入する．
不明な場合は中間的な値を採用をする．

8.10. 橋梁基礎の洗掘

(1) 評点の考え方

橋台、橋脚ごとに河床護岸の安定性と変状の評点を算出し、いずれか高い点のものを全体の評点とする。

1）河床・護岸の安定性に関する評点

洗掘に対する河床・護岸の安定性や下部構造の安定性に関する評価を行い、これに過去の災害の発生程度に応じた補正を加えて評点を求める。

2）変状に関する評点

基礎周辺の洗掘状況や堤防取付部等での変状を実際に調査して評価を行い、評点を求める。

3）橋梁全体の評点

1）及び 2）により求めた評点から橋台に対する評点と橋脚に対する評点を各々求め、両者の評点を比較して大きい方の点数を橋梁全体の評点とする。

安定度評点の考え方を図-8.10 に示す。

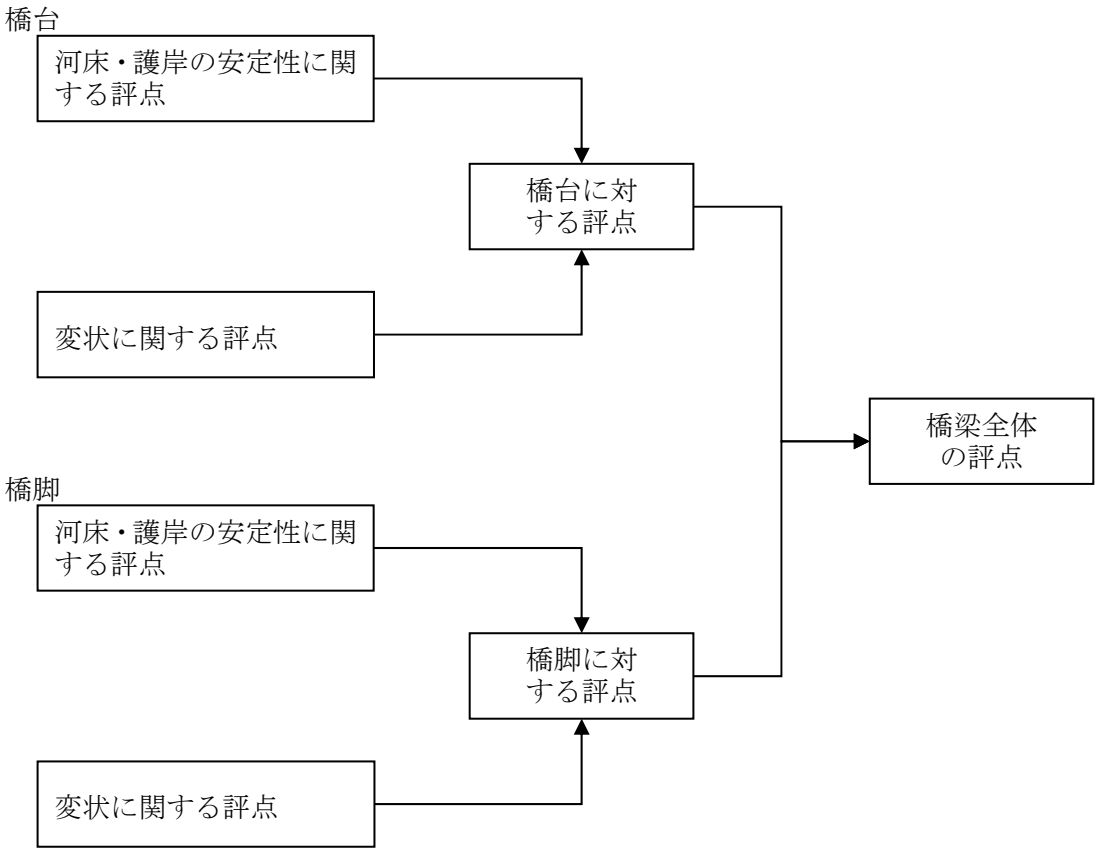


図-8.10　「橋梁基礎の洗掘」の安定度評点の考え方

(2) 河床・護岸の安定度評点に考慮する要因と評価の目安

橋脚周辺の河床に対する洗掘の可能性、橋台周辺の護岸の安定性及び下部構造の安定性を以下の要因より評価する。

1) 橋台・橋脚共通事項

ａ) 河道の特性

・河床勾配　　・架橋位置（水衝部または深掘れ部に位置するか）

ｂ) 橋梁の構造等

橋梁の構造が「河川管理施設等構造令」と合致しない場合など、流水を阻害したり、洗掘の可能性を増大させる要因と考えられる項目について調査する。

・架設年代　・最小径間長　・河積阻害率（令第 62 条）　・桁下高

ｃ) 災害発生頻度による補正

過去の災害は、「水害統計」の中の公共土木施設水害統計基本表を参考にして発生頻度を 4 段階に区分する。

2) 橋台

ａ) 橋脚と堤防のり先との離れ

ｂ) 橋台の設置位置

ｃ) 洗掘に対する安定性（基礎の根入れ）

ｄ) 橋台の前面・周辺の護岸（令第 68 条、規則第 31 条）

3) 橋脚

ａ) 橋脚の構造（令第 62 条）

ｂ) 流向と橋脚の交差角

ｃ) 洗掘に対する安定性（基礎の根入れ）

ｄ) 洗掘対策工

(3) 変状に関する評点

橋台、橋脚周辺河床の洗掘と、橋台の護岸及び護岸と堤防との取付部の変状について点検を実施する。なお、変状の大きさや長さ等を測定し、箇所別記録表に記入するものとする。

1) 橋台

a) 洗掘・変状

点検の範囲は橋台の両端から上下流にそれぞれ 20m 程度とする。

・護岸の基礎の洗掘・変状（要領の図-5.8.17 参照）

・護岸の変状（要領の図-5.8.18～19 参照）

・護岸と堤防との取付部の沈下・変状（要領の図-5.8.19 参照）

b) 基礎形式

橋台の基礎形式は、直接基礎、杭基礎、ケーソン基礎に分類し、該当する配点を記入する。なお、鋼管矢板基礎の場合は、ケーソン基礎の配点を記入し、また、基礎形式が不明な場合や木杭の場合は、直接基礎の配点を記入するものとする。

2) 橋脚

a) 洗掘

・洗掘深さ　・基礎形式

(4) 橋梁の定期点検との関連について

現在、国が管理する一般国道の橋梁の定期点検は「橋梁定期点検要領　平成 31 年 3 月　国土交通省道路局　国道・技術課」によって行われている。

その頻度は、「供用開始後 2 年以内に初回を行い、2 回目以降は、5 年に 1 回の頻度で行うことを基本とする」となっている。

国土交通省、内閣府沖縄総合事務局が管理する一般国道の橋梁基礎の洗掘については、上記の定期点検のデータを活用するものとし、基礎の洗掘に関する記載項目に不足がある場合など、必要に応じて補足点検を行うものとする。

(5) 橋梁基礎洗掘の点検時の着目点

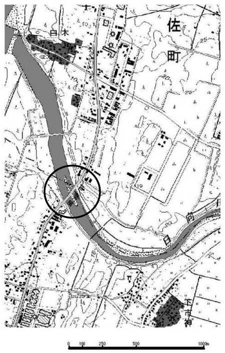
- 橋梁定期点検要領による定期点検の記載事項で不足があった場合などは必要に応じて実施する。
- 平成 8 年度点検以降、河川改修の実施や洪水が発生し、護岸の変状、みお筋の変化、河床低下が生じている可能性がある場合は、点検を実施する。
- 水没している橋台や橋脚の基礎部分では、ソナーや潜水による調査が行われてきたが、最近では水中ドローン（ROV）を用いた調査が行われている。また、深浅測量やみお筋の確認に最近では新技術としてグリーンレーザが用いられているので活用するとよい。

表-8.15 (1)　箇所別記録表（橋梁基礎の洗掘 その1）の記入例

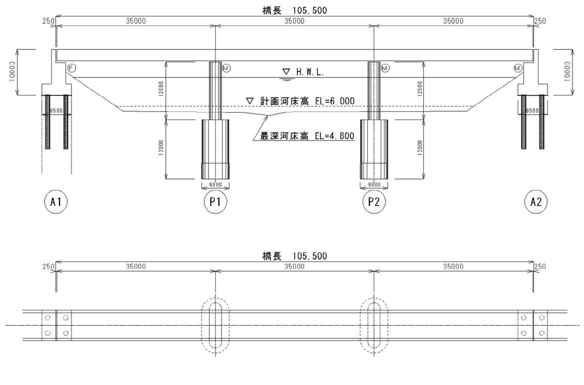
管理機関名	○ ○ 地方整備局						
	○ ○ 国道事務所						
管理機関コード	*	*	*	*	*	*	*

施設管理番号	* * * * H * * *	点検対象項目	橋梁基礎の洗掘	路線名	一般国道＊＊号	距離標(自)	202.90	至	204.10	上・下・(他)	橋梁名	○○○大橋	橋長	105.5 m
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道(指定区間)	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊	河川名(河川管理者)	一級河川○○○○川(○○県)	北緯	34° 39′ 46.0″	東経	132° 21′ 31.0″	(世界測地系)・日本測地系
事前通行規制区間指定	(有)((通行)・特殊)・無	規制基準等	連続雨量200mm 時間雨量 80mm	交通量	平日2,520台/12h 休日3,820台/12h	DID区間	該当・(非該当)	バス路線	(該当)・非該当	迂回路	(有)・無	緊急輸送道路区分	(指定有)・指定無	

位置図[縮尺1/5,000～1/25,000程度：当該橋梁を中心として、上下流の河道形状が把握できる平面図を添付し、図面上に点検箇所を記すこと。]

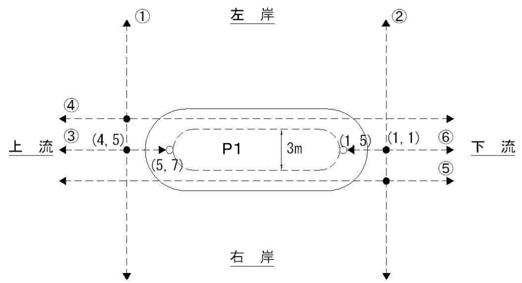


橋梁一般図[側面図には現況地盤線（河川改修計画のある場合には計画断面についても）を示し、図面上に点検を行った基礎を示し、特にその周辺の洗掘状況やその他の変状況を示すこと。]



洗掘・変状の状況（スケッチ）[点検箇所・洗掘深・既設対策工との位置関係を記入]

P1橋脚調査結果

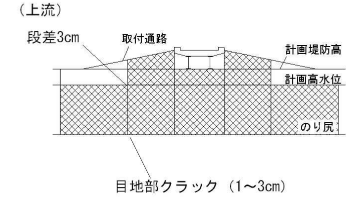


カラーイメージングソナーの測定線

カラーイメージングソナーの位置

・（）はケーソン頂版からの河床深さ（m）

A1橋台のスケッチ



河川（橋梁）諸元		
河床勾配	1／300	
計画河床高	6.0	m
最深河床高	4.8	m
河積阻害率	5.0	%
最小径間長	35.0	m
桁下高	2.0	m

橋梁諸元			
橋台	構造形式	逆T式	
橋台	基礎形式	杭基礎	
橋脚	構造形式	RC壁式	
橋脚	基礎形式	ケーソン基礎	
	橋軸方向幅	2.5	m

点検基礎選定理由

1)橋梁一般図、河道平面図・横断図等より

①P1橋脚位置付近が水衝部または深掘部である。
②橋脚部が河道の湾曲部または偏流部である。

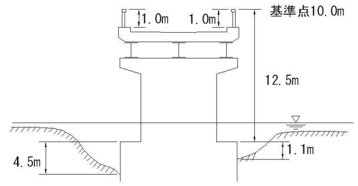
2)現場の状況

①湾曲しているため、橋脚中央から左岸寄りに最深河床となっている。
②右岸側A1橋台の護岸に変状がみられる。

1)、2)を考慮して
橋台(A1)・橋脚(P1)を点検

基準点の位置（P1橋脚上の高欄　　）

（洗掘状況）



フーチング(頂版)上面高さ(HU)	-12.5 m	洗掘部河床高さ(HS)	-17.0 m
フーチング下面高さ(HL)	― m	洗掘深さ(DS=HU-HS)	+4.5 m

特記事項
点検実施：H ＊年＊＊月＊＊日 天候：（(晴)・曇・雨）
調査方法：橋台調査方法　護岸上からポールを用いて計測
　　橋脚調査方法　カラーイメージングソナーを用いて歩道上から計測。
　　特記事項　　高欄の天端からフーチング（頂版）上面を計測。

所　見：他の橋脚についても詳細に調査する必要がある。

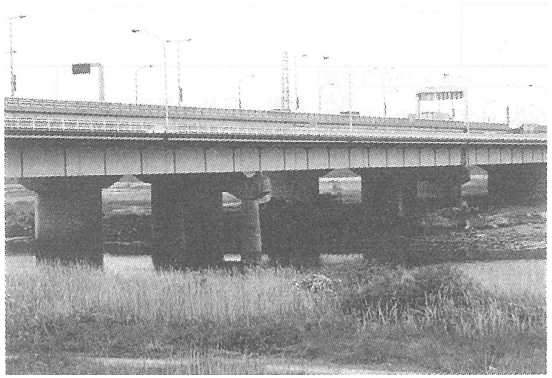
被災履歴	有((1)被災履歴記録表参照 ，2. 詳細不明：　　　）・無（H8年度以降）
H8年度点検結果	評点（77点）総合評価：(対策が必要とされる)・防災カルテを作成し対応する・特に新たな対応を必要としない ／対応：(完了・施工中・(未着手))
H18年点検結果	評　点：75　　総合評価：対策が必要とされる・(防災カルテを作成し対応する)・特に新たな対応を必要としない
	点検結果の判定理由：洗掘調査において洗掘がみられるが、ケーソン基礎であり根入れも十分であることから当面監視を行う。
想定される災害規模：	洗掘が進行すると、傾斜・沈下する可能性がある。
想定対策工	工種：床固め工　　その他：
その他	橋台部のクラックは沈下によるものと思われるが、クラックは部分的で小さく特に問題はない。

表-8.15 (2)　箇所別記録表（橋梁基礎の洗掘 その2）の記入例

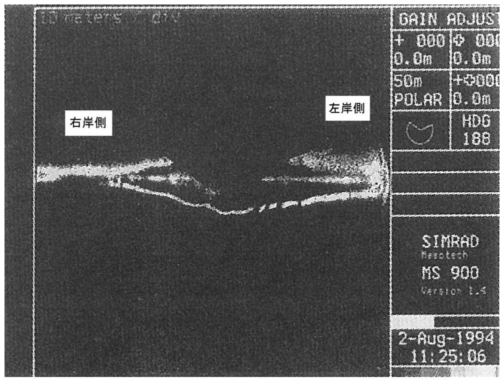
管理機関名	○ ○ 地方整備局
	○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

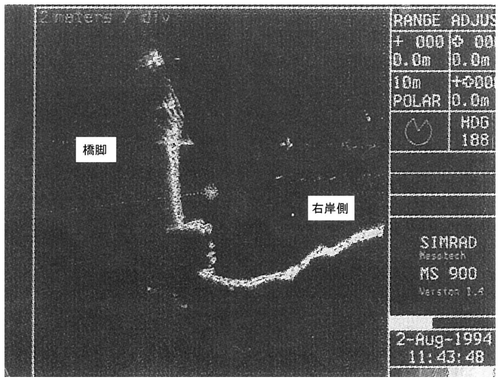
施設管理番号	＊＊＊＊H＊＊＊	点検対象項目	橋梁基礎の洗掘	路線名	一般国道＊＊号	距離標（自）	202 90	至	204 10	上・下・(他)	橋梁名 ○○○大橋 ／ 橋長 120.0 m
事業区分	(一般)・有料	道路種別	一般国道（指定区間）	現道・旧道路区分	現道	所在地	○○郡○○町字＊＊	河川名（河川管理者）	一級河川○○○○川（○○県）	北緯 34° 39′ 46.0″ ／ 東経 132° 21′ 31.0″	(世界測地系)・日本測地系
事前通行規制区間指定	(有)・((通行)・特殊)・無	規制基準等	連続雨量200mm　時間雨量 80mm	交通量	平日2,520台/12h　休日3,820台/12h	DID区間	該当・(非該当)	バス路線	(該当)・非該当	迂回路	(有)・無 ／ 緊急輸送道路区分 (指定有)・指定無

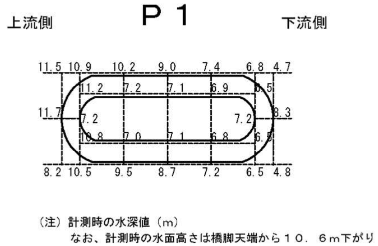
洗掘・変状の箇所 河川横断方向の洗掘状況	洗掘・変状の箇所 P1橋脚洗掘状況（カラーイメージングソナー）	洗掘・変状の箇所 P1橋脚洗掘状況（ポール）
現況写真	現況写真	現況写真



洗掘・変状の状況







特記事項（河川横断方向の洗掘状況）

P2橋脚付近にみお筋が確認される。

特記事項（P1橋脚洗掘状況（カラーイメージングソナー））

ケーソン頂版が露出している。

露出深さは、上流側で約4.5m、下流側で約1.1mである。

特記事項（P1橋脚洗掘状況（ポール））

ケーソン頂版が露出している。ケーソン頂版天端位置は、水深7.2mと考えられ、橋脚天端までの高さ（7.2+10.6＝17.8m）は図面（17.865m）とほぼ一致する。

頂版が、上流側で4.5m、下流側で1.1m露出している。

施設管理番号	*	*	*	*	H	*	*	*

部分記号		

表-8.16　安定度調査表（橋梁基礎の洗掘）の記入例

点検者	防災太郎
所属機関	○○○株式会社

[河床・護岸の安定性]

（橋台・橋脚共通事項）(A)

項目	要因	評点区分	配点	評点
河道の特性と橋梁の構造	河床勾配（急流河川である）	1/100以上	15	0
		1/100未満1/250以上	10	
		1/250未満	(0)	
	架橋位置（水衝部または深掘れ部に橋台・橋脚がある）	該当する	(20)	20
		該当しない	0	
	架設年代	昭和20年以降	10	5
		昭和21年～40年	(5)	
		昭和41年以降	0	
	最小径間長	10m以下	15	0
		10m超20m以下	10	
		20m超	(0)	
	河積阻害率	7%以上	15	5
		5%以上7%未満	(5)	
		5%未満	0	
	桁下高	30cm以下	10	0
		30cm超60cm以下	5	
		60cm超	(0)	

災害発生頻度補正	発生頻度	点数(α)	小計	合計
	橋梁近傍で平均して10年に1回以上災害が生じる	15点	(15)	(A)（100～0）
	当該河川で平均して5年に1回以上災害が生じる	10点	5	35 点
	当該河川で平均して10年に1回以上災害が生じる	(5点)		
	上記以外の場合	0点	点	

（橋台[調査橋台：A1　]）(B)

項目	要因	評点区分	配点	評点
橋台に関する評価	橋脚と堤防のり先の離れ	5m以内	10	0
		5m超10m未満	5	
		10m超	(0)	
	橋台の設置位置	橋台が河川内に突出している	15	0
		橋梁位置の川幅が上下流に比べて狭い	10	
		該当しない	(0)	
	洗掘に対する安定性（基礎の根入れ）	該当する	(-10)	-10
		該当しない	0	
	橋台の全面・周辺の護岸	範囲・高さのいずれかが該当する	(-10)	-10
		範囲または高さのいずれかが該当する	-5	
		該当しない	0	

合計	(B)（25～-20）
	-20 点

（橋脚[調査橋脚：P1　]）(C)

項目	要因	評点区分	配点	評点
橋脚に関する評価	橋脚の構造	パイルベントである	15	0
		隔壁のないラーメン構造	10	
		上記に該当しない	(0)	
	流向と橋脚の交差角	20°以上	15	0
		10°以上20°未満	10	
		10°未満	(0)	
	洗掘に対する安定性（基礎の根入れ）	該当する	(-10)	-10
		該当しない	0	
	洗掘対策工	基礎の補強	-10	0
		連続根固め	-5	
		なし	(0)	

合計	(C)（30～-20）
	-10 点

[変状]

（橋台[調査橋台：A1　]）(D)

項目	変状	評点区分	配点	評点	小計(a) max100
洗掘・変状	護岸の基礎の洗掘・変状	洗掘や変状が大きい	50	10	50
		洗掘や変状が見られるが小さい	30		
		変状なし	(10)		
	護岸の変状	大きな変状が認められる	50	30	
		変状が見られるが小さい	(30)		
		変状なし	10		
	護岸と堤防との取付部の沈下・変状	沈下や空隙などの変状が大きい	50	10	
		沈下や空隙などの変状が小さい	30		
		変状なし	(10)		
基礎形式	ケーソン基礎		80	(b) 80	
	杭基礎		(80)		
	直接基礎		100		
	不明		100		

合計	(D)=a×b÷100 （100～24）
	40 点

（橋脚[調査橋脚：P1　]）(E)

項目	変状	評点区分	基礎形式 浅い基礎・不明	基礎形式 深い基礎	小計
洗掘	基礎周辺河床の洗掘	洗掘なし	20	15	75
		わずかな洗掘	50	40	
		ﾌｰﾁﾝｸﾞまたは頂版上面の露出	90	(75)	
		ﾌｰﾁﾝｸﾞ下面露出	100	90	

合計	(E)（100～15）
	75 点

橋台に関する評点(G)

河床・護岸の安定性 (A)+(B)max100	(F) 15 点
変状	(D) 40 点
(F)と(D)の大きい方	(G) 40 点

橋脚に関する評点(I)

河床・護岸の安定性 (A)+(C)max100	(H) 25 点
変状	(E) 75 点
(H)と(E)の大きい方	(I) 75 点

橋梁全体の評点(K)

(G)と(I)の大きい方	(K) 75 点

[総合評価]

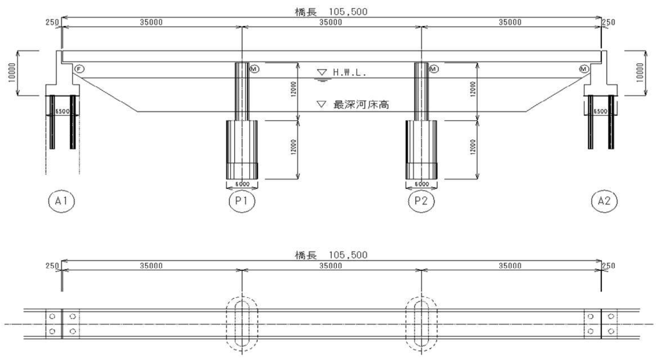
対応	判定
対策が必要と判断される.	
防災カルテを作成し対応する.	○
特に新たな対策を必要としない.	

表-8.17　被災履歴表（橋梁基礎の洗掘）の記入例

管理機関名	○ ○ 地方整備局 ○ ○ 国道事務所
管理機関コード	＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊ ＊

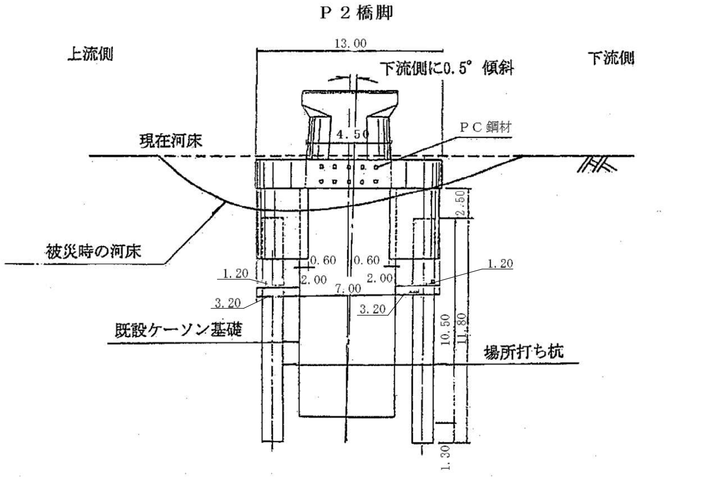
施設管理番号	＊＊＊H＊＊＊	災害種別	橋梁基礎の洗掘	距離標・自	202 90 (至) 204 10	上・下・(他)	北緯	34° 39′ 46.0″	東経	132° 21′ 31.0″
H8年度防災点検箇所	(該当)・非該当	橋梁名	○○○大橋	架設年次	昭和39年	橋長 105.0 m	最小径間長	32.0 m	河川名（河川管理者）	一級河川○○○川（○○県） (世界測地系)・日本測地系

橋梁一般図（被災・対策）



(①)	橋脚基礎周辺
②	橋台および橋台周辺護岸（右岸・左岸）
③	橋台背面盛土（右岸・左岸）
(④)	その他（橋脚の傾斜　　　　）

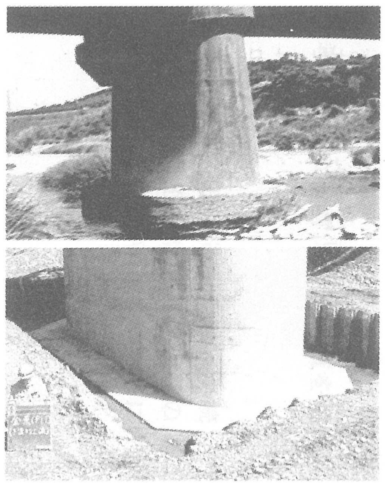
断面図（被災・対策）



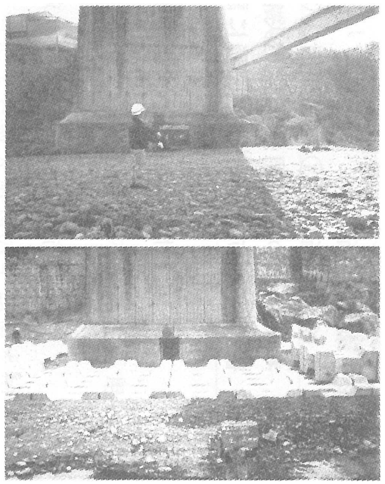
※P1橋脚については、橋脚の周囲（15m範囲）を異形コンクリートブロックにより被覆

現況写真・スケッチ（被災・対策）　※上段…被災時、下段…対策工（現況）

P2橋脚



P1橋脚



特記事項（H8年度点検以降）

発生年月日	平成 14 年 9 月 11 日
規模	1. 橋梁の流失（上部構造（　～　間）・橋脚（　）・橋台（　）） 2.(橋梁の傾斜・沈下)（橋脚（P2）・橋台（　）） 3. 背面盛土の沈下（右岸・左岸） 4. その他（P1橋脚でケーソン基礎の頂版が露出　） コメント：P2およびP1橋脚については、当該洪水による局部洗掘の影響がおおきく、とくにP2橋脚では下流側へのわずかな傾斜がみられる。
誘因	降雨：連続 641 mm・最大 86 mm／hr　(台風)・豪雨・その他）
被害	人身：死者 0 人・負傷者 0 人 物損：　被害額：0 千円 コメント：事前通行止めを実施したため、人的・物的被害はなし。
通行止実績	全面 20 時間・片側　時間・路肩規則・なし
対策工	施工年度：平成15年　概算工費：OO,OOO 千円 対策工種：P2橋脚・・・場所打ち杭によるケーソン補強，P1橋脚・・・ブロックによる被覆

9. 道路防災点検を受けた防災カルテ点検

道路防災点検を実施し、箇所別記録表・安定度調査表において「対策が必要とされる」または「防災カルテを作成し対応する」と評価された箇所については、防災カルテを作成し、対策が完了するまで災害に至る可能性のある要因を定期的に追跡調査することとなる。

9.1. 防災カルテ作成･運用

防災カルテの作成・運用については、「防災カルテ作成・運用要領　平成 8 年 12 月　（財）道路保全技術センター」を参照されたい。本要領は、全国地質調査業協会連合会 HP で公開されている。

ここでは、「防災カルテ点検」の役割、目的等について紹介する。「防災カルテ作成・運用要領」には、防災カルテの役割、目的について以下の記載がある。

> １－１.防災管理における防災カルテの役割
>
> 災害の発生をできる限り防止するとともに被害を最小限に抑えるためには、岩盤斜面等の状態をできる限り正確に評価するとともに、日常管理等においてできる限り早期に災害に至る要因を発見し、適切な対策を実施する必要がある。
>
> しかし、点検の対象となる岩盤斜面等について、その安定状態および対策の必要性・緊急性を的確に判断するためには、高度な技術的能力を必要とする。このため、道路防災総点検では、専門技術者が参画して「点検箇所のスクリーニング」を行い、さらに、「安定度調査」における調査および総合評価についても専門技術者が実施することとしている等、道路管理者等と専門技術者の役割分担を明らかにしつつ、両者が連携することによって防災管理を実施することを基本としている。
>
> しかし、日常管理等においてできる限り早期に災害に至る要因を発見することも決して容易でないことから、道路管理者等が防災管理を実施する上で必要とされる業務が適切に実施されることを目指し、「防災カルテ」を導入することとした。
>
> したがって、「防災カルテ」の役割は、道路管理者等が日常管理等において、災害に至る要因を早期に発見し、その後の専門技術者による詳細調査等の対応を適切に進められるよう、道路管理者等の業務を支援することであり、「防災カルテ」には、理解しやすく誤解の生じない形で、点検方法、災害に至る要因の発見後の対応等について記載されていることが重要である。

１－２.目的

防災カルテとは、道路防災総点検〔豪雨・豪雪等〕の点検により、「対策が必要と判断される」と評価された箇所で、「対策工までに日数を要する箇所」、または「防災カルテを作成し対応する」と評価された箇所に関して、着目すべき事項等を記載したものである。防災カルテでは、災害に至る可能性のある要因として着目すべき変状の位置、変状の内容および変状把握に最も適した点検時期・項目等を記載し、道路管理者等が日常点検や定期点検を行う際に携帯し、対策工の必要性や緊急性を判断するために活用するものである。

防災カルテは、防災総点検の安定度調査を行った結果、必要とされた箇所について作成するものであり、また変状の詳細について記載していることが必要であることから、安定度調査後に安定度調査とは別に現地調査を実施し作成する。ただし点検対象項目によっては、安定度調査結果を基に防災カルテを作成してよい。

また、「防災カルテ作成のための調査」として、以下の記載がある。

（２）災害発生の内的要因・外的要因

災害には様々な原因や災害形態があり、いくつかの要因が複雑に絡み合って発生する。

災害の発生の要因は大きく分類すると内的要因と外的要因が考えられる。

内的要因とは、斜面の地質条件や地形条件、構造物の基礎地盤条件等、その箇所が本来有している特性のうち、災害に至る可能性を左右する特徴をいう。

また、外的要因とは、地下水の作用、雨水の浸透や地震等、災害の発生を促進させる可能性のある要因をいう。

変状とは、これらの要因が重なり合って起こる現象である。防災カルテの作成においては、関連する要因の現況を把握し、これらを個々に取り扱うのではなく、それぞれの関わり合いを適切にとらえて災害発生の可能性等を想定あるいは推定することが重要である。

箇所別記録表・安定度調査表等を作成し、各種の災害に至る可能性を判断・評価する道路防災点検では、各種の既存資料から内的要因を推定することは可能であるが、豪雨による地下水位の作用（湧水の有無）や地震による構造物の破損の拡大（亀裂の発生・拡大）等、内的要因を踏まえた外的要因と変状の関係を、安定度調査実施時のみで適切に評価することは困難である。

このため、内的要因と外的要因とともに変状の発生・進行状況の関わり合いを適切にとらえることを目的として定期的に点検を行い、災害発生の可能性と防災対策の必要性や緊急性を適切に判断するため「防災カルテ点検」が実施されている。図-9.1 に防災カルテの作成・運用の基本的な流れを示す。

なお、今後の「防災カルテ点検」においても、航空レーザ測量等によって取得された三次元点群データ及び点群データから作成されたレーザ測量地形図等の活用も提案していくことが望まれる（6.4 節参照）。

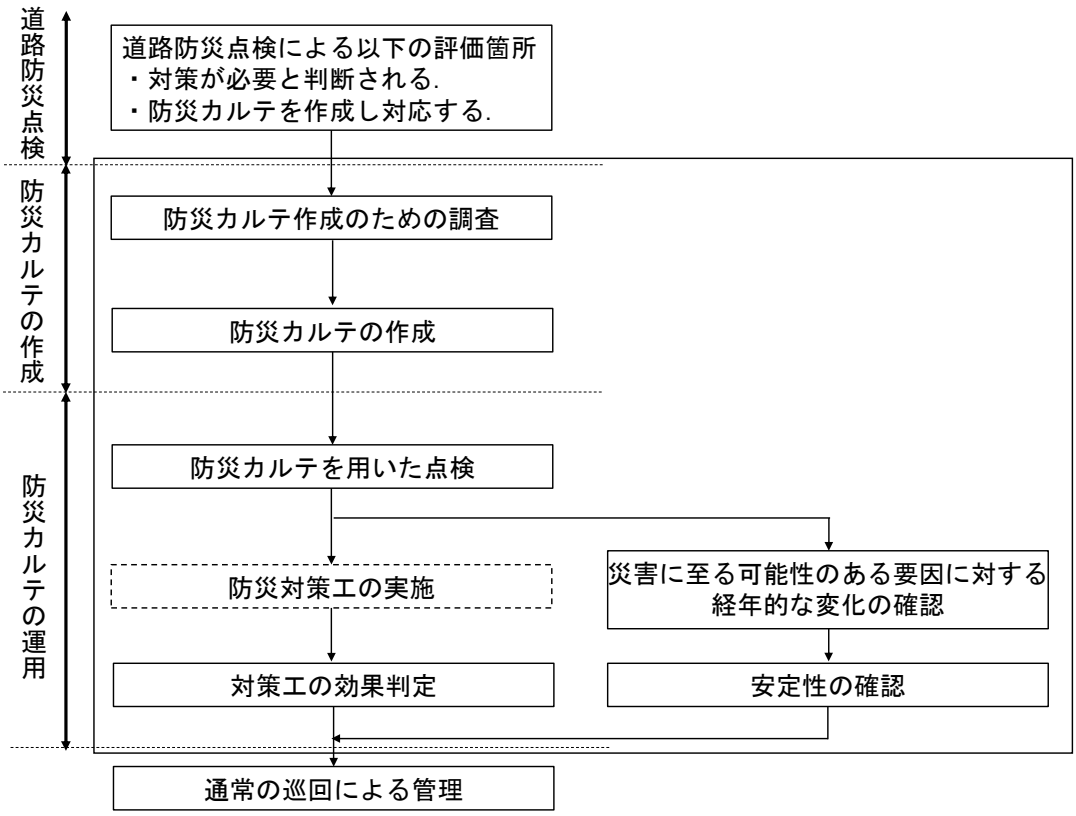


図-9.1　防災カルテの作成・運用の基本的な流れ

9.2. 防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検の実施に当たっては、第 8 章で示した「道路防災点検」時の着目点に加え、以下に示す点に留意した点検が必要である。

(1) 一般的な留意点（共通事項）

① 「防災カルテ」に登録された「着目すべき変状」だけに注目した点検としない。

前項で示したように、「防災カルテ点検」は「道路防災点検」や防災カルテ作成時に抽出された変状や現象について、定期的な点検を行うことでデータを蓄積し、災害発生の可能性を想定・推定することを目的としている。

一方で、「防災カルテ点検」が「着目すべき変状」の定点記録・写真撮影がメインとなり、点検の目的が形骸化している事例も散見される。

このため、防災カルテ点検実施時には、点検箇所だけでなく、周辺状況の変化にも留意して点検を行い、現場状況の変化が確認された場合には新たに「着目すべき変状」を追加登録するなどの対応が必要である。また、変状等の進行状況によっては、詳細調査や計器観測を提案するとともに、必要に応じて防災対策工実施に向けた提案（「カルテ対応」から「要対策」へのランクアップ、想定される対策工の工種・規模等）を行うことが極めて重要である。

② 「着目すべき変状」の背景を理解して点検を行う。

点検実施に当たっては、「着目すべき変状」をなぜ定期的に点検する必要があるのかを理解して点検を行う必要がある。このためには、必要に応じて箇所別記録表や防災カルテ様式 A、防災点検時の所見（専門技術者のコメント等）に目を通しておく必要がある。

例えば、モルタル吹付工の亀裂について、土砂移動現象による地山の押し出しの拡大傾向を把握するための計測であれば、亀裂幅の計測だけでなく、亀裂形状（円弧上に巻くような亀裂であるか？路面に連続性のある亀裂が発生していないか？）や周辺域の亀裂の発生状況も注意が必要である。一方、吹付工本体の劣化に伴う剥離・落下の可能性を把握するための計測であれば、吹付面の面的な観察や打音調査をすることが望ましい。

③ 変状の目視確認に適した時期に点検を実施する。

植生が繁茂する時期や降雪・積雪を考慮し、対象箇所の変状を目視確認しやすい時期に実施することが望ましい。

④ 点検頻度の検討を行う。

変状の拡大傾向が著しい箇所や、豪雨後・融雪時・地震時に変状が拡大するような箇所については、定期点検の他、別途点検を行う等、点検頻度・実施時期についても検討を行うことが望ましい。

⑤ 緊急点検・臨時点検として行う防災カルテ点検はゆるみや変形等に対し注意深く行う。

顕著な豪雨や地震（震度 4 以上）の発生した場合や、これらにより周辺域においても被害が発生している場合、緊急点検・臨時点検として防災カルテ点検が追加実施されることがある。

防災カルテ点検箇所は、元々災害を受けやすい素因を有しており、顕著な豪雨や地震後に急激に不安定化が進み、その後の少ない降雨や小さな余震によっても災害となることも予想される。

また、地震後長期にわたりゆるみや劣化が進行して、崩壊が発生することもあるので、のり面・斜面の劣化や変形などの時間的変化にも注意が必要である。このため、豪雨や地震後の点検は迅速に行うだけでなく、ゆるみや変形等に対し注意深い観察が必要である。

⑥　点検対象区間周辺域の災害リスクを把握する。

防災カルテ様式には個別箇所の状況が記載されているが、周辺で発生した災害事例や、周辺で登録されている防災カルテ箇所の情報・変状の特性を把握しておくことで、点検結果の妥当性の向上が図れることがある。

⑦　変状の進行や状況の変化が確認された場合は、「防災カルテ様式」に記録を残す。

「防災カルテ」は、災害発生の可能性がある箇所を定期的に点検することで、対策工の必要性や緊急性を判断するために活用するものであるから、現場状況に変化が確認された場合には、積極的に防災カルテ様式に記録を残し、災害発生の予兆となる現象については、「着目すべき変状」に追加登録するなどの対応が必要である。

特に、対象箇所で被災するような事象が発生した場合には、被災状況の記録を残すことが、将来的な点検結果の妥当性の向上に寄与する。

このような場合、（一社）全国地質調査業協会連合会 HP で公開されている「防災カルテ点検結果入力シート集」の様式 D を活用するとよい（平成 19 年 10 月 29 日事務連絡・防災カルテ記載要領）。図-9.2 に災害や対策工の実績に関する防災カルテ様式 D の記入例を示す。

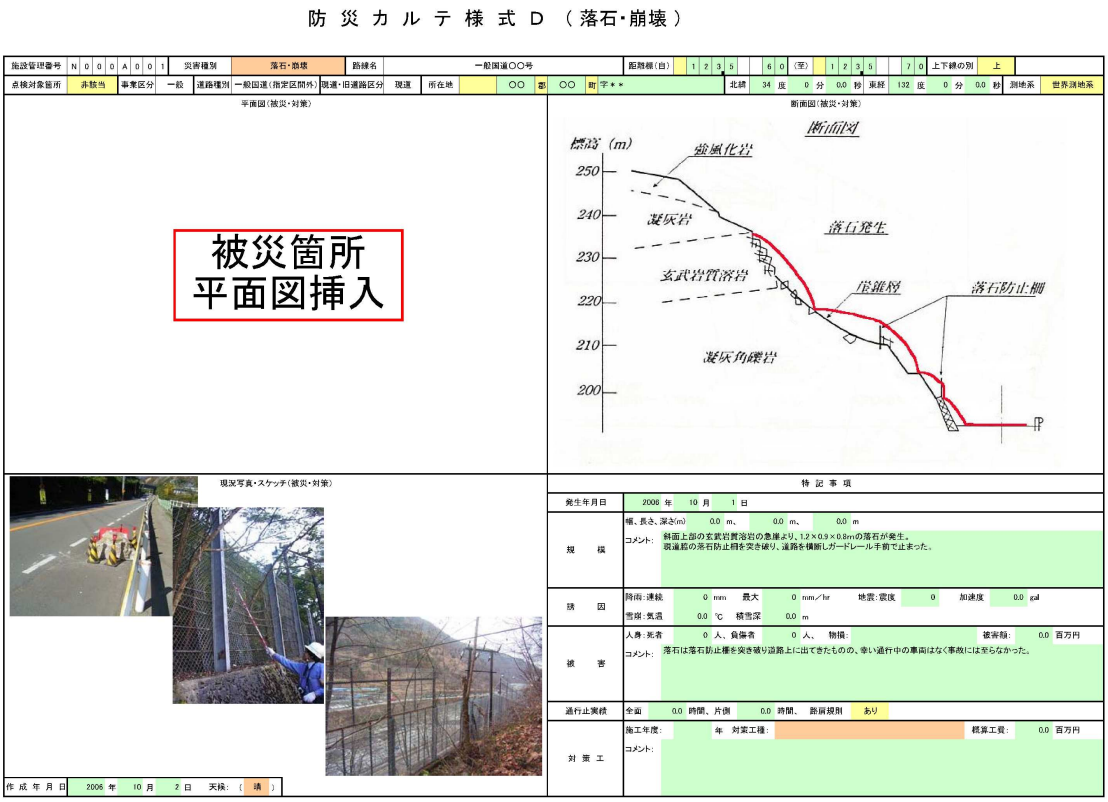


図-9.2　災害や対策工の実績に関する防災カルテ様式 D の記入例

⑧ 各種の既設防災対策工の老朽化や損傷、排水施設の機能不全、倒木や枯損木の発生等の現象が発見されたら、早急に道路管理者に報告し、適切な補修・修繕につなげる。

道路防災上の安全性に係る事象が確認された場合には、「防災カルテ点検」の対象か否かにかかわらず、早急に道路管理者に報告し、要因を除去する必要がある。

⑨ 道路防災点検と防災カルテの更新を必要に応じて行う。

前回の点検以降、点検箇所や周辺において切盛土工や造成、樹木の伐採や繁茂、水路の付け替え、災害の影響を受けている場合など、防災カルテ作成時と明らかに現地の状況が異なっていることが明らかな場合には、改めて道路防災点検を実施し、防災カルテを更新することが望ましい。

⑩ 経年的なカルテ点検の実施により、点検頻度や点検の必要性を見直す。

経年的なカルテ点検により、顕著な変状の進行が認められない場合は、点検頻度を減らす等の対応も検討の余地がある。

防災カルテの目的は、災害に至る可能性のある要因として着目すべき変状を記録し、対策工の必要性や緊急性を判断することである。このため、経年的な防災カルテ点検により、災害に至る可能性のある要因として抽出した変状が、災害に至る要因ではないことが確認できた場合（例えば、盛土の変位がすべりではなく、盛土の圧密沈下であることが確認できた場合など）や、対策工が完了した場合は、防災カルテ点検を終了することも考えられる。

なお、防災カルテ点検終了にあたっては、着目していた変状以外の箇所における対象箇所の変状状況や、十分な雨量を経験しているか等、対象箇所全体の安全性を再確認する必要がある。

対策工が実施されることで災害発生の要因が除去され対象箇所の安全性が確認された場合や経年的な点検により点検対象の安全性が確認された場合等で、カルテ対象箇所から除外する際には、経緯や理由をカルテに確実に記録する必要がある。

(2) 落石・崩壊の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 対象ののり面・斜面の全体が一望できる場合、前回との顕著な状況変化を遠望目視で確認し、地肌が見える場合や植生などに変化がある場合には、該当箇所の現地確認を行う必要がある。
- 着目点以外の新たな落石やその痕跡、崩壊などの発生・拡大などに注意する。新たな落石や崩壊が認められた場合、必ず発生源を確認し、必要に応じて着目点の追加、対策工の必要性の検討等を行う。
- 樹根の発達に伴う亀裂の開口が進行し落石が発生する可能性がある場合は、カルテ点検で継続監視するとともに樹木（木根）の伐採も検討する。
- 新たに落石が道路区域に到達する可能性のある場合、上部斜面の不安定落石源の状況を確認し、必要に応じて対策実施や着目点の追加を検討する。
- カルテ点検時の際には、着目点の計測内容がそのエリアで想定される落石の発生形態を正しく評価できているかを確認し、必要に応じて着目点位置や計測内容を変更する。
- ストーンガードの背面の落石や崩土の状況変化は特に注意深く観察する。
- 流路付け替えにより道路区域外から地表水の流入が増加する場合はその影響を評価する。
- 新たに切盛土工などの人工改変が隣接区域において実施されている場合には、その影響を確認する。
- 野生動物による掘り返しや、倒木による根返りによる崩壊発生の促進にも注意する。
- 倒木による交通障害が多発していることから、カルテ点検時に倒木の可能性のある樹木を確認した場合、道路管理者に通知する。

(3) 岩盤崩壊の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 岩盤斜面の安定度は経年的に低下する傾向にあり、徐々に軽微な変形や変状を生じた後に、最終的な崩壊に至ることがある。カルテ点検では着目すべき変状箇所の変化の有無（亀裂の進展、落石・小崩壊の発生など）を把握し、災害に至る要因を早期に発見し、対応することが重要である。
- 前兆現象として、崖面背後の開口亀裂、対象岩体底部の水平系亀裂や圧縮性亀裂、岩盤のゆるみ、対象岩体からの小崩壊や落石、岩体下部の浸食、岩体上面の沈下などが観察されることが多い。
- 開口量は小規模でも、連続性の高い亀裂がみられる場合は、軽微な変形が進行している可能性があるため、その変化に注意する必要がある。
- 隣接斜面の変状や小規模な災害（落石・小崩壊）が、大規模災害の兆候となっている可能性があることに注意が必要である。
- 見た目が良好な岩盤であっても、必ずしも安定しているとは限らず、厚さ数㎜の弱層でも連続性があり、流れ盤であればすべる可能性があることや、亀裂の分離による崩落が生じることにも留意する。

- 岩盤斜面やのり面の吹付け工での亀裂やはらみ出しも、岩盤崩壊に至る可能性があるので、その進行に注意する。その際、亀裂のズレや開口の程度、亀裂の系統性、剥離等を確認し、地山の変動によるものかどうか、また、詳細調査や観測、対策工の必要性について検討する。
- 着目すべき変状箇所で変化が確認された場合、詳細調査として急峻な岩盤斜面でのクライミング調査や UAV を利用した近接写真の時系列比較で変化の進行を把握するのがよい。特に UAV 近接撮影は対象岩体背後に分布する亀裂の状態把握に有効である。
- 変化の進行を把握するための計測（伸縮計、土圧計、クラック変位計、歪計、移動杭、地下水位計等）も必要に応じて採用するのがよい。

(4) 地すべりの防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 地すべりの活動範囲は変化（拡大、細分化など）することがあるため、変化を追跡できるようにしておく。たとえば亀裂箇所などのマーキング、定点写真による記録、簡易な計測器設置などが有効である。
- 最新の空中写真判読やレーザ測量地形図等を確認し、地すべり形状を事前に把握した上で点検することが有効である。
- 積雪地では融雪期に変状が発生しやすいため、植生繁茂前（春先など）に定期点検を行うとよい。
- 定期点検のほか、活動が活発化する時期がある場合には点検の頻度を上げる。
- 外的要因の変化（河川浸食や土工など）があった場合、それらが地すべりに与える影響を想定し、地すべりの安定度が低下することによる変状の拡大や、活動範囲の変化に注意する。
- 対策工が施工されている地すべりで変状が進行していることが確認される場合は、対策施設の老朽化などによりその効果が低下していることが考えられるため、対策工効果の評価を見直す必要がある。
- カルテ点検により把握された地すべり変動の状況変化に応じて、監視の範囲・手法・頻度、応急対策の必要性とその規模を検討する。

(5) 雪崩の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 無雪期の防災カルテ点検では、道路構造や地形の変化、植生の成長や伐採、対策工の損傷・老朽化・撤去による対策効果の変化などに留意して、過去の記録と比較し、雪崩が道路へ及ぼす影響を推定・検討する。過去の点検の際の要対策箇所でも、既に雪崩の発生源となっていない場合がある。すなわち、樹木が生育すると雪崩は発生しにくくなるので、最新の情報を得ることが大事である。
- 積雪期の防災カルテ点検では、降雪・積雪が多い年には、尾根部の雪庇の形成や発生区の積雪深の増大を確認する。特に雪庇の形成、深い積雪、走路にクラックや雪しわが発生している場合などには、雪崩発生が懸念されるので、道路への影響を検討し、緊急対応として、重点監視や通行止め、雪庇の除去などの対応をとる必要がある。

(6) 土石流の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 道路横過地点の渓流状況が、前回の点検に比べて土砂の堆積や巨石・流木等の発生が見られる場合は土石流発生源の状況が変化している可能性があり、土石流発生の危険性が大きいので、道路周辺域だけでなく上流域に対する調査を必要とする。
- 道路横過地点の断面が小さい場合は、土石流による閉塞や、盛土ごと道路が流出する可能性があるので、断面の空間形状を継続的に観察する必要がある。
- 土石流発生源の状況は、最新の空中写真やレーザ測量地形図等の資料が整備されている場合は、事前に机上で検討することが望まれる。
- 砂防堰堤等による対策が実施されている場合、堰堤の未満砂高は平時の土砂流出により時間経過とともに減少することが考えられるので、未満砂高の計測は継続する必要がある。

(7) 盛土の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 地形的に地表水や地下水が集まりやすい盛土は、変状が進行しやすいため注意が必要である。
- 路面排水が流入する盛土箇所では道路区域外からも含めて想定外の流量となることがあり、特に注意が必要である。
- 盛土自体の排水不良等による経年的な脆弱化による変状は、のり面のはらみ出しや小段排水不良、親水性湿生植物の繁茂となって現れるため、これらの状況変化も観察するとよい。
- スレーキングしやすい盛土材料が採用されている箇所では、特に変状等の発生や進行に注意する。
- 変状の進行性を把握する必要がある場合には、計測等の提案を行う。
- 路面排水の集水ますや縦排水溝、小段集水ます周辺などからの溢水による変状（のり面削剥や排水溝の目地開口や破損など）の発生や進行は、災害に直結する可能性があるため特に注意する。
- 沢を横過する盛土では、山側の集水ますから流末までの横断排水機能が正常であることを確認する。
- 前回点検以降に記録的な降雨を経験した盛土では、排水系統の健全性の確認が必要である。
- 盛土周辺に新たに人家等の保全物件が建てられている場合には、それへの影響を考慮する。

(8) 擁壁の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- 前回点検からの擁壁本体及び周辺の変状等の進行や変化、新たな発生を見逃さない。
- 地下水が集まりやすい箇所の擁壁は変状が進行しやすいので特に注意する。
- 擁壁の下方斜面の地すべりや崩壊、河川浸食等の進行がないか確認する。
- 擁壁周辺に新たに人家等の保全物件が建てられている場合にはそれへの影響を考慮する。
- 変状の進行程度は必要に応じて計測機器によるモニタリングを提案する。
- 変状進行メカニズムは素因と誘因で説明し、対策検討を行う場合には必要な調査を提案する。
- 特に構造物自体の劣化なのか立地箇所の地山等に起因した変状なのかを判断する。
- 変状発生の要因については、擁壁の立地条件等、設計図書を確認することで推定できる場合がある。

(9) 橋梁基礎の洗掘の防災カルテ点検時の留意点

防災カルテ点検時には以下の点に留意する。

- これまで橋梁基礎の洗掘の点検は、「防災カルテ作成・運用要領 平成 8 年 12 月」を基に行われてきたが、現在では橋梁の定期点検が 5 年に 1 回の頻度で行われている。このため、防災カルテ点検時には、前回より洗掘の進行の可能性がある水衝部や、深掘れ部にある橋台や橋脚について留意した点検を行なう。
- 橋梁の上下流での河道の変化や、河道整備による流域の環境変化があると、架橋地点の環境は変化していなくても架橋付近の流水状況や河床の安定性にも影響が発生し、河床洗掘が急速に進行することがあるため、周辺域の変化にも注意が必要である。
- 橋梁基礎の洗掘に対する安定度は経年的に低下する傾向があるため、時系列的な変化に重点を置いた点検をすることが重要である。
- 豪雨による洪水では、突発的に洗掘が進行することもあるため、注意が必要である。
- 洗掘は出水時に進行するので，点検は出水後に実施するのが望ましい。

巻 末 資 料

1. 沿道の災害危険箇所抽出事例.....1-1
（九州地方整備局の例）

2. 落石危険箇所の抽出事例.....2-1
（中国地方整備局の例）

3. 沿道の災害危険箇所抽出事例.....3-1
（中国地方整備局の例）

4. 道路防災マップの作成事例.....4-1
（土木研究所共同研究報告書より）

5. デジタルリスクマップの作成事例.....5-1
（中国地方整備局の例）

6. 航空レーザデータを活用した危険度評価事例.....6-1
（中部地方整備局の例）

7. 既存情報の活用について.....7-1

1．沿道の災害危険箇所抽出事例

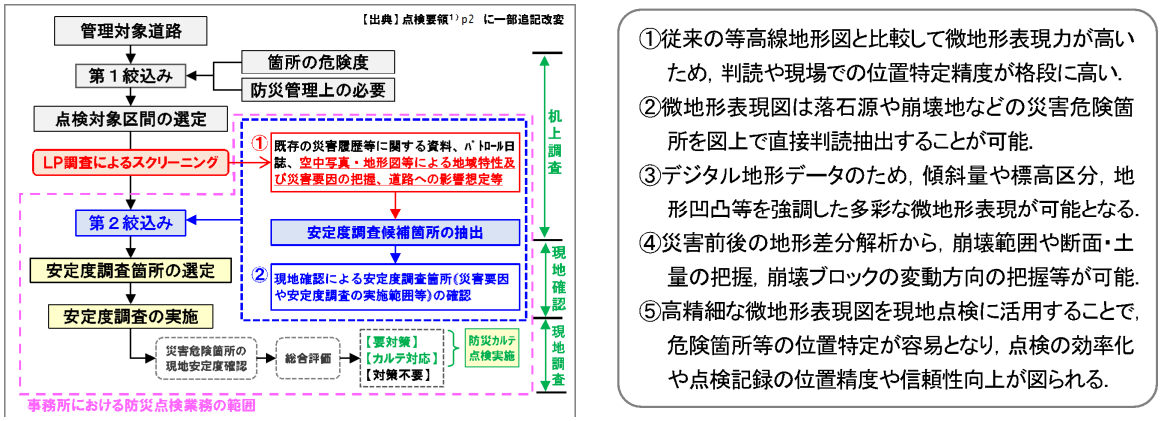
（九州地方整備局の例）

【巻末資料-1】沿道の災害危険箇所抽出事例（九州地方整備局の例）[1)]

平成18年度道路防災点検での位置づけは図資-1.1の第2絞込みの①机上調査に活用したものである。高精細な3次元デジタル地形データを（計測点群密度4点/m²以上）用いた微地形表現図には以下（枠書き）のメリットがある。LP調査範囲及び単元斜面の設定は、想定災害を念頭に図資-1.2の通りとしている。

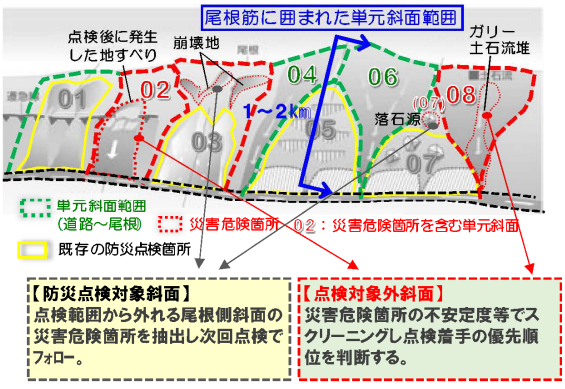
LPデータを活用した災害危険箇所の抽出手順（図資-1.3）は、先ず最初に簡易地形判読※を経て単元斜面毎に最も顕著な災害要因地形を選定して、その不安定度と影響度を評価する。次に、両者のマトリクス評価による斜面危険度カテゴリⅠ～Xに判定し、既往の防災点検結果等との比較から災害危険箇所となるカテゴリ（Ⅰ～Ⅵ）の検証を行っている。今回類型化した災害要因地形を表資-1.1、微地形表現図による判読結果を図資-1.4に示す。

各単元斜面の災害リスクを設定するため、選定された「顕著な災害要因地形」を対象に、表資-1.2の災害要因地形類型毎の安定度・影響度の判定基準に従って応用地形判読士等の専門技術者が「大・中・小・(なし)」に判定し、その両者のマトリクス評価によって10カテゴリ（Ⅰ～X）に区分している（図資-1.5）。

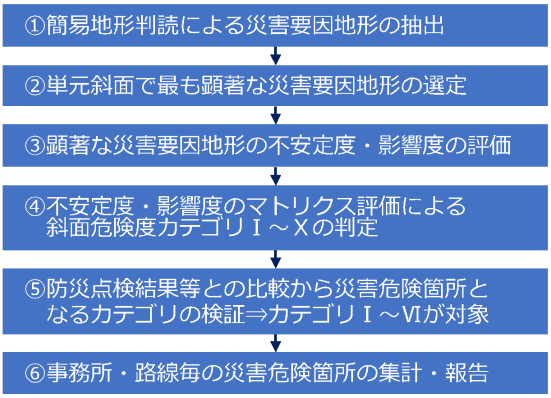


①従来の等高線地形図と比較して微地形表現力が高いため，判読や現場での位置特定精度が格段に高い．
②微地形表現図は落石源や崩壊地などの災害危険箇所を図上で直接判読抽出することが可能．
③デジタル地形データのため，傾斜量や標高区分，地形凹凸等を強調した多彩な微地形表現が可能となる．
④災害前後の地形差分解析から，崩壊範囲や断面・土量の把握，崩壊ブロックの変動方向の把握等が可能．
⑤高精細な微地形表現図を現地点検に活用することで，危険箇所等の位置特定が容易となり，点検の効率化や点検記録の位置精度や信頼性向上が図られる．

図資-1.1　防災点検安定度調査でのLP調査の位置づけ



図資-1.2　計測範囲・多元斜面の概念図

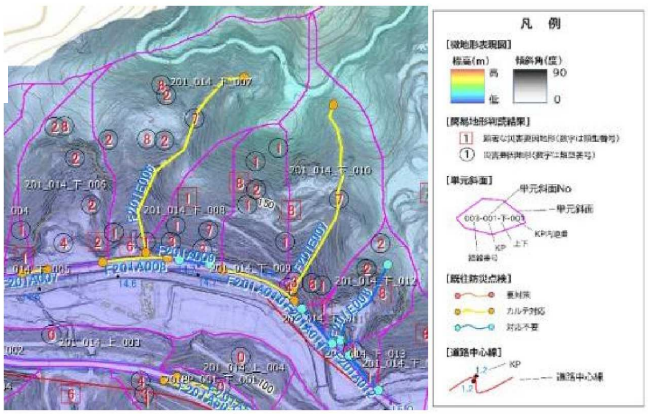


図資-1.3　LPデータを活用した災害危険箇所抽出フロー

斜面危険度カテゴリ区分設定は、既往の防災点検結果との整合性の検証を経て、カテゴリⅠ～Ⅵの単元斜面を安定度調査候補箇所として抽出している。

表資-1.1　判読災害要因地形の累計番号（抜粋）

点検対象項目		災害要因地形の類型番号	判読災害要因	地形記号（イメージ）
A	落石	①	転石やガレ場および凹凸急斜面	
	崩壊	②	崩壊地・崩壊跡地	
		③	法面上に出口のある谷型斜面やO字谷	
		④	崩積土	
			崖錐・岩屑	
B（A）	岩盤崩壊（落石）	⑤	露岩部、壁岩、急崖、オーバーハング	



図資-1.4　微地形表現図による簡易地形判読結果

表資-1.2　災害要因地形類型ごとの安定度・影響度判定基準（抜粋）

点検対象項目	類型番号	関連する判読地形要素	不安定度	技術者判断の目安	影響度	技術者判断の目安
落石（A）	①	転石帯やガレ場帯（60度以上の斜面や、40度以上の凹凸斜面）	大	凹凸や分布範囲が明瞭な落石源がある	大	現道等に近く、下方斜面が現道等に接する
			中	凹凸等から落石源が分布していると推察されるもの	中	現道等に近いが、現道と斜面の間に緩斜面が介在 現道等からやや遠いが、下方斜面が現道等に接する
			小	凹凸等から落石源の可能性があるが不明瞭なもの	小	現道等から遠く、現道と斜面の間に緩斜面が介在
崩壊（A）	②	崩壊地 崩壊跡地	大	崩落崖形状や分布範囲が明瞭で規模大	大	現道等に近く、下方斜面が現道等に接する
			中	滑落崖の有無や崩積土の分布範囲が判別可能だがやや不明瞭なもの	中	現道等に近いが、現道と斜面の間に緩斜面が介在 現道等からやや遠いが、下方斜面が現道等に接する
			小	凹凸形状から崩壊地の可能性がある	小	現道等から遠く、現道と斜面の間に緩斜面が介在
土石流（E）	⑥	土石流錐、沖積錐扇状地（小規模）	大	谷口堆積物の比高、凹凸、扇状分布が明瞭	大	現道等を横切る
			中	谷口に錐状の凹凸、扇状地形が判別可能	中	先端が現道等に50m以内
			小	浸食により錐状・扇状が不明瞭な堆積物	小	先端が現道等に50m以上
	⑦	勾配の急な小渓流ガリー地形	斜面の浸食抵抗性や土石流の活動性を反映した要素として影響判断に加味する。			
共　通					なし	現道からの離隔が十分あり、災害が発生した場合でも道路に達するとは考えにくいもの

簡易地形判読斜面危険度のカテゴリ区分		【不安定度】災害要因地形の不安定性		
		不安定度：大 顕著な不安定地形が認められる	不安定度：中 不安定な地形が認められる	不安定度：小 不明瞭であるがやや不安定な地形が認められる
【影響度】道路に影響を及ぼす可能性	影響度：大 災害が発生した場合道路に達する可能性が高い	Ⅰ 67%	Ⅲ 69%	Ⅵ 56%
	影響度：中 災害が発生した場合道路に達する可能性がある	Ⅱ 56%	Ⅳ 55%	Ⅷ 35%
	影響度：小 災害が発生した場合でも道路に達する可能性は低い	Ⅴ 14%	Ⅶ 15%	Ⅸ 10%
	影響度：なし 災害が発生した場合でも道路に達するとは考えにくい	Ⅹ 3%	災害要因地形なし 21%	

高リスク斜面に該当

低リスク斜面に該当

※同一カテゴリ区分での防災点検対象箇所の割合（%）を併記した
防災点検対象斜面26.3%、対象外斜面73.7%（6,269斜面中）

※ここでの簡易地形判読とは、微地形表現図を用いて応用地形判読士が関連する災害要因地形を机上で行った判読を指す。

図資-1.5　災害要因地形の斜面危険度カテゴリ区分

〈参考・引用文献〉

1）山内　聡：LP（レーザープロファイラ）データを活用した道路沿線斜面の潜在的災害危険箇所の把握の高度化について、令和２年度　九州国土交通研究会.
http://www.qsr.mlit.go.jp/useful/n-shiryo/kikaku/R2kenkyu/bumon2.html
（令和４年３月 10 日閲覧）

2．落石危険箇所の抽出事例

（中国地方整備局の例）

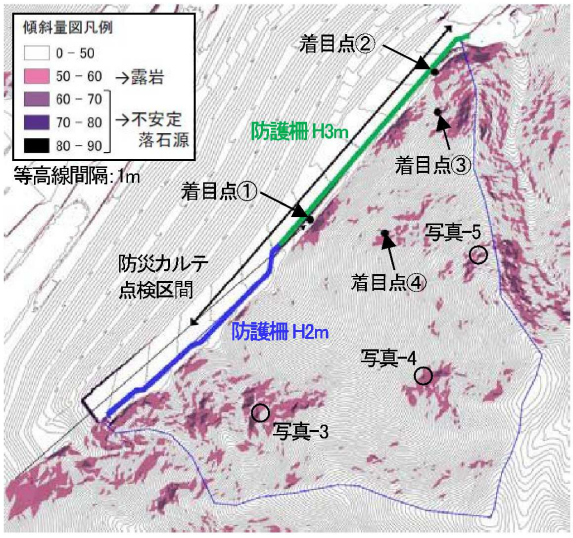
【巻末資料-2】落石危険箇所の抽出事例（中国地方整備局の例）[1), 2)]

本事例は中国地方の直轄国道における既往防災カルテ点検箇所を対象に、レベル 500（精度 4 点/m²）の LP データから傾斜量図を作成し、特に落石に着目して危険箇所の定量抽出を試みたものである。LP データから作成した微地形表現図による道路防災危険箇所抽出に際して、共通した課題であった技術者による判断差異、抽出精度の評価、抽出誤差や作業量の増加などの解決策を示している。

図資-2.1 は現地検証箇所の傾斜量図（50° 以上着色）であり、傾斜 50～60° は露岩、傾斜 60° 以上は不安定落石源の想定分布域である。図中の防災カルテ着目点③④は傾斜 50° 以上の露岩中に存在する傾斜 60° 以上の不安定範囲として机上抽出されている（写真資-2.1、2.2）。また、不安定落石源として抽出される傾斜 60° 以上の箇所が多数存在し、これらの現地調査の結果は全てに不安定落石源の存在を確認している（写真資-2.3）。

また、同一斜面で取得した UAV-LP データ（精度 600 点/m²）から傾斜量図を作成し、レベル 500 航測データによる危険箇所抽出結果と比較検証した結果、多くの地点で同様の結果が得られ、レベル 500 航測 LP データは道路防災点検箇所の危険箇所抽出において実用的なデータ精度と結論付けている。ただし、谷地形内の広葉樹が密に繁茂する範囲は大規模露頭でも見逃す可能性があるので留意する必要があるとしている（写真資-2.4）。

このほか、崖錐・転石群危険箇所の定量的な抽出に関して言及している。

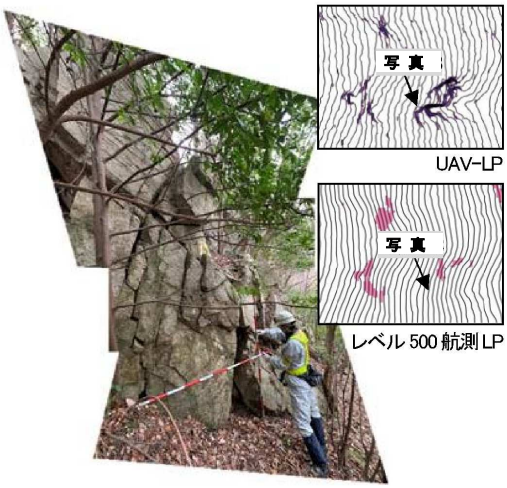


図資-2.1　不安定落石源抽出用の傾斜量図（50° 以上着色）

写真資-2.1　着目点③の不安定落石源（防災カルテ点検）

写真資-2.2　着目点④の不安定落石源（防災カルテ点検）

写真資-2.3　不安定落石源（H2.2×1.4×1.0m）
傾斜 70～80°



写真資-2.4　谷部広葉樹繁茂下の露頭状況

最後に、結論を以下に記述する。

1）道路防災に関する広域の危険箇所抽出にはレベル 500 航測 LP データの適用が有効
2）不安定落石源の落石危険箇所抽出としては傾斜 60° 以上が目安（閾値）
3）岩盤が露出する斜面は傾斜 50° 以上が目安
4）以上より、不安定落石源は“傾斜 50° 以上の露岩部中の傾斜 60° 以上の範囲”として、現地状況に則した形で抽出されることが多い
5）傾斜 60° 以上でも傾斜や規模が大きくなるほど危険度が増す傾向あり
6）レベル 500 では高さ 1m 以上の不安定落石源が抽出可能
7）崩落箇所の頭部滑落崖下の緩傾斜面を対象に、傾斜 35° （礫混じり土の安定勾配）を閾値として判定することで不安定崖錐（転石群）の机上抽出可能

〈参考・引用文献〉

1）三浦健一郎・小室宣孝・蔵本直行：LP データを用いた道路防災落石危険箇所の抽出、地盤工学会誌、Vol.69、No.6、pp.30-33、2021.
2）三浦健一郎：LP データを用いた道路防災危険箇所の抽出、中国地方建設技術開発交流会 2020 論文集 https://www.cgr.mlit.go.jp > R02_hiroshima_09.pdf（令和 4 年 3 月 10 日閲覧）

3. 沿道の災害危険箇所抽出事例

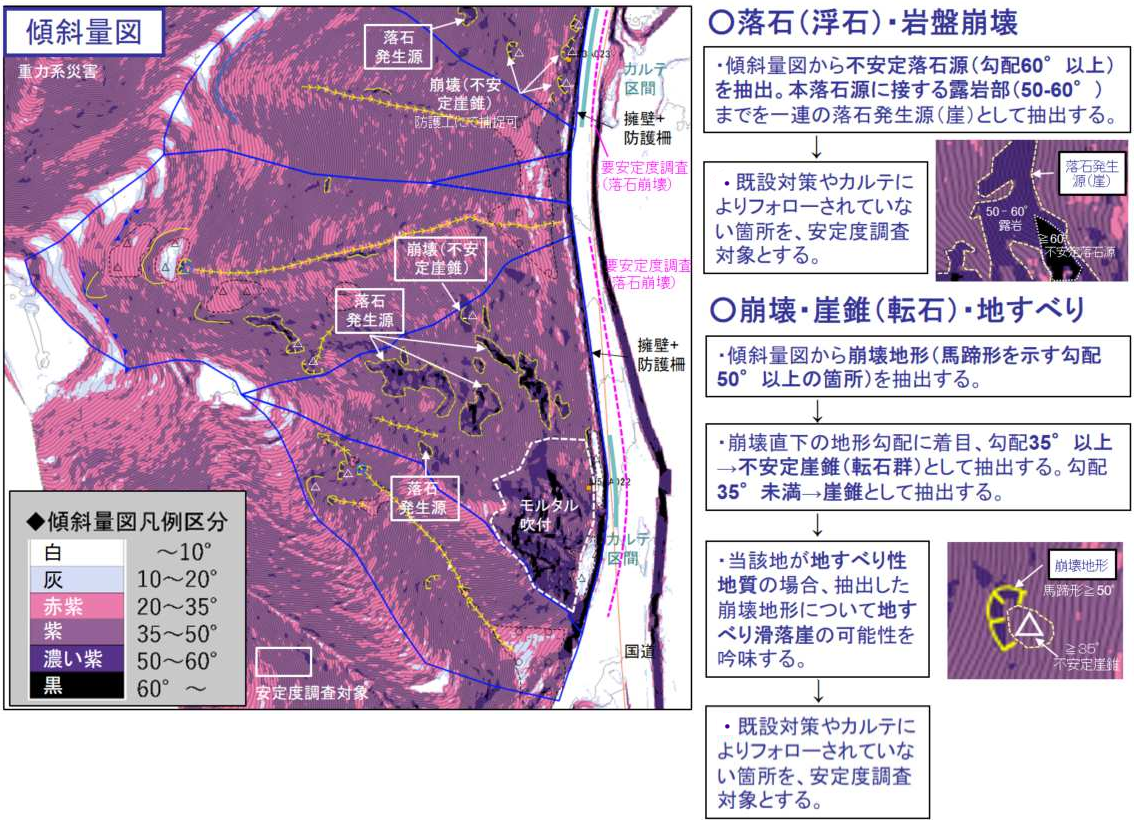
（中国地方整備局の例）

【巻末資料-3】沿道の災害危険箇所抽出事例（中国地方整備局の例）[1)]

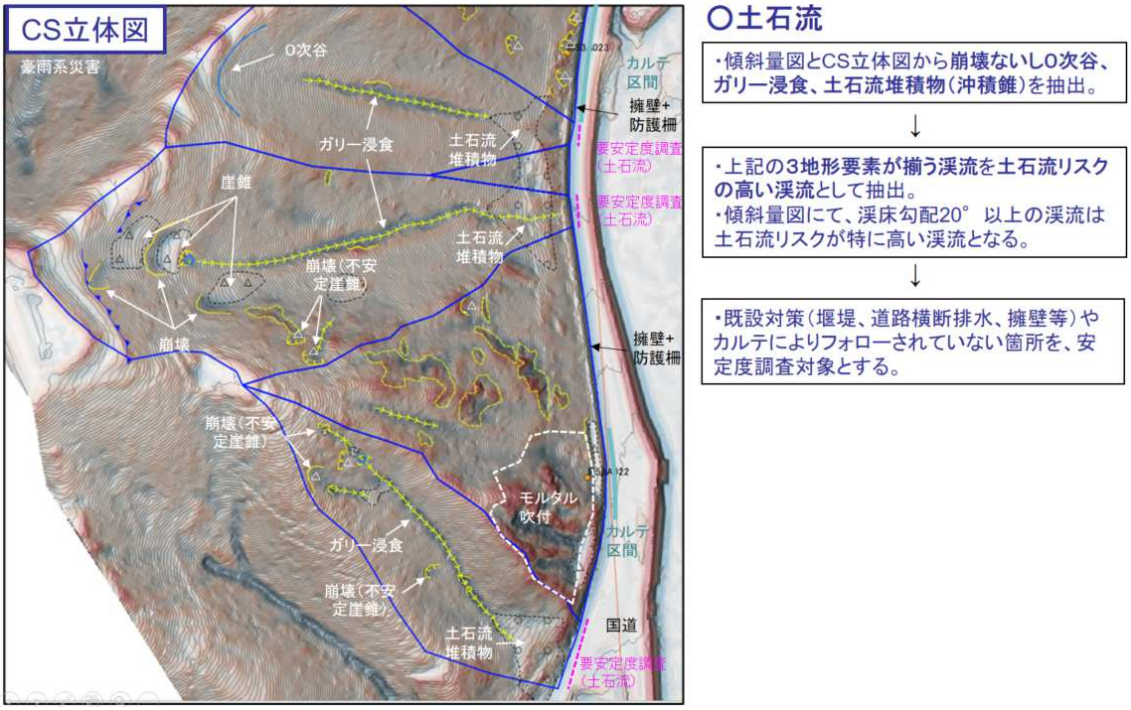
本事例では、中国地方の直轄国道を対象に計測点群密度 4 点/㎡以上の微地形表現図を作成し、道路に影響を及ぼす可能性のある潜在的災害危険箇所の抽出を行っている。LP データを加工した微地形表現図は、組織ごとに多様な表現方法で作成される。その分、微地形表現図による危険箇所抽出に際しては、組織や判読者による誤差が発生しやすいという課題がある。

本事例では斜面災害を落石等の“重力系災害”と土石流等の“豪雨系災害”とに区分し、重力系災害には傾斜量（安定勾配）を閾値とした傾斜量図、豪雨系災害には水の流れ（地形の凹凸）を強調表現できる CS 立体図を採用して、判読誤差の低減を試みたものである。ここで、CS 立体図とは長野県林業総合センターが開発し一般公開している微地形表現図の 1 つであり、曲率と傾斜量の重合により凹凸の度合いを寒暖色で強調表示したものである。斜面崩壊やすべりは水が集積する箇所で発生するが、LP データを CS 立体図に加工することで、0 次谷や湧水箇所、ガリー浸食等の斜面中で水の集積する地形情報が抽出可能としている。図資-3.1 及び図資-3.2 に、傾斜量図と CS 立体図による危険箇所抽出例（抽出フロー）を示す。

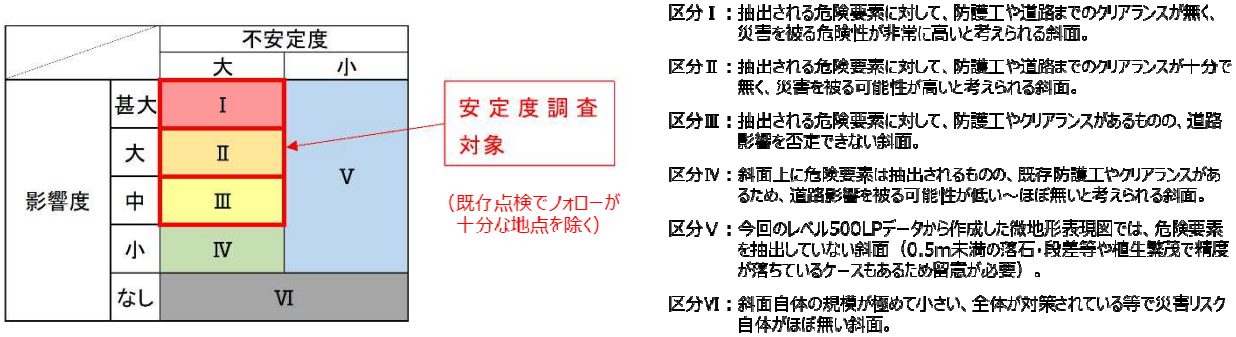
さらに、本事例では、既往点検でフォローされていない危険箇所を抽出し、それらが本線へ影響を及ぼすと専門技術者が判断した場合に新規安定度調査対象としている。これら安定度調査対象を図資-3.3 のカテゴリ区分に読み替えるとランクⅠ～Ⅲに該当する。また、これらは不安定度“大”（抽出危険要素あり）かつ影響度が“中”以上（抽出される危険要素に対して、防護工やクリアランスがあるものの、道路影響を否定できない斜面）の地点に相当する。



図資-3.1　落石等の重力系災害危険箇所（安定度調査対象箇所）抽出フロー



図資-3.2　土石流等の豪雨系災害危険箇所抽出フロー



図資-3.3　カテゴリ区分（影響度と不安程度によるマトリクス評価）

〈参考・引用文献〉

1）小室宣孝・寺脇直志・三浦健一郎：LP データを活用した新たな道路防災事業の実用化への取組み．令和 3 年度土木学会中国支部研究発表会，2021.

4．道路防災マップの作成事例

（土木研究所共同研究報告書より）

【巻末資料−４】道路防災マップの作成事例（土木研究所共同研究報告書より）[1)]

道路防災の向上のためには、道路区域外の災害要因まで含めて対応する必要がある。本事例では、そのような上方斜面まで含めた道路斜面全体に分布する災害要因を面的かつ的確に評価する技術に関し、土木研究所地質チームは民間６社と共同研究を実施し、道路区域及び周辺斜面の範囲における豪雨時等の異常気象時における道路斜面の災害に対する弱点と対応を示した「道路防災マップ」及びその作成手法について提案している（共同研究報告書第 350 号「道路防災マップ作成要領（案）」）。また、この道路防災マップを事前通行規制区間の解除・緩和に向けた斜面全体の調査・評価に活用することを推奨している。

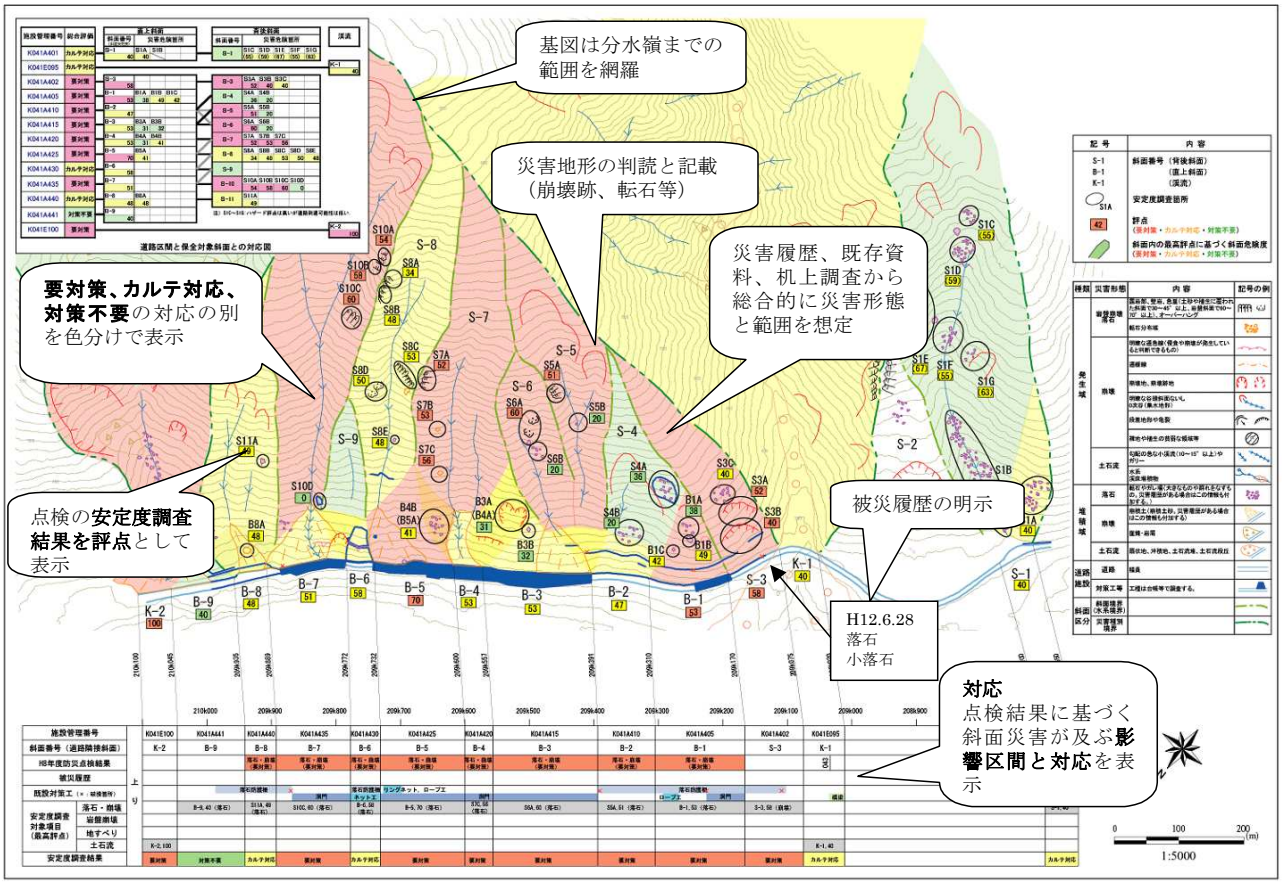
【概要】道路防災マップは、現場における道路管理の効率化や重点化及び想定外の災害防止に役立てることを目的とし、道路沿いで発生する災害等を対象に被災履歴や斜面災害の素因を記載し、災害の発生域と被災域を想定することで、道路への影響評価を面的に表示し、道路の弱点箇所と、その対応が一覧できる利点がある。

道路防災マップの情報は、道路防災総点検結果、日常点検・定期点検結果（防災カルテ点検を含む）、道路管理情報等から構成される。これらの情報を 1/5,000 程度の地形図に重ね合わせ、斜面ごとに総合評価区分（色分け）することで、災害の恐れがあり対策の必要な斜面を視覚的に表示している（図資-4.1）。また、道路区域ののり面や斜面だけではなく、道路から分水嶺までを作成範囲としているため、上方斜面を含めた斜面全体を網羅したものである。

【効果】道路防災マップは、道路斜面の災害に対する弱点と対応を上方斜面まで網羅して示していることから、道路管理に対して以下の効果が見込まれ、これにより災害の発生する可能性のある斜面を適切に評価できることが期待できる。

1. 道路の弱点箇所を一目で把握することができる。
2. 道路斜面の災害要因を面的に網羅することで想定外の災害を最小限に防ぐことができる。
3. 要注意箇所を地図上で示し、効率的に点検や対策を実施できる。
4. 災害対応に必須の情報を付加することで、迅速な災害時対応が可能となる。
5. 通行規制区間の解除・緩和を目的とした説得力のある基礎資料として役立つ。

なお、道路防災マップ作成要領（案）が作成された当時、三次元点群データ及び活用技術は普及途上で、精度や成果等にもばらつきが見られたこともあり、事前通行規制区間内の斜面管理への適用を推奨した経緯がある。ただし、斜面上の災害要因の抽出や表記、ならびに評価手法は現在も引継がれている。



図資-4.1　道路防災マップの作成事例

〈参考・引用文献〉

1）土木研究所共同研究報告書第 350 号：GIS を活用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究報告書 道路防災マップ作成要領（案）2006.8

5. デジタルリスクマップの作成事例

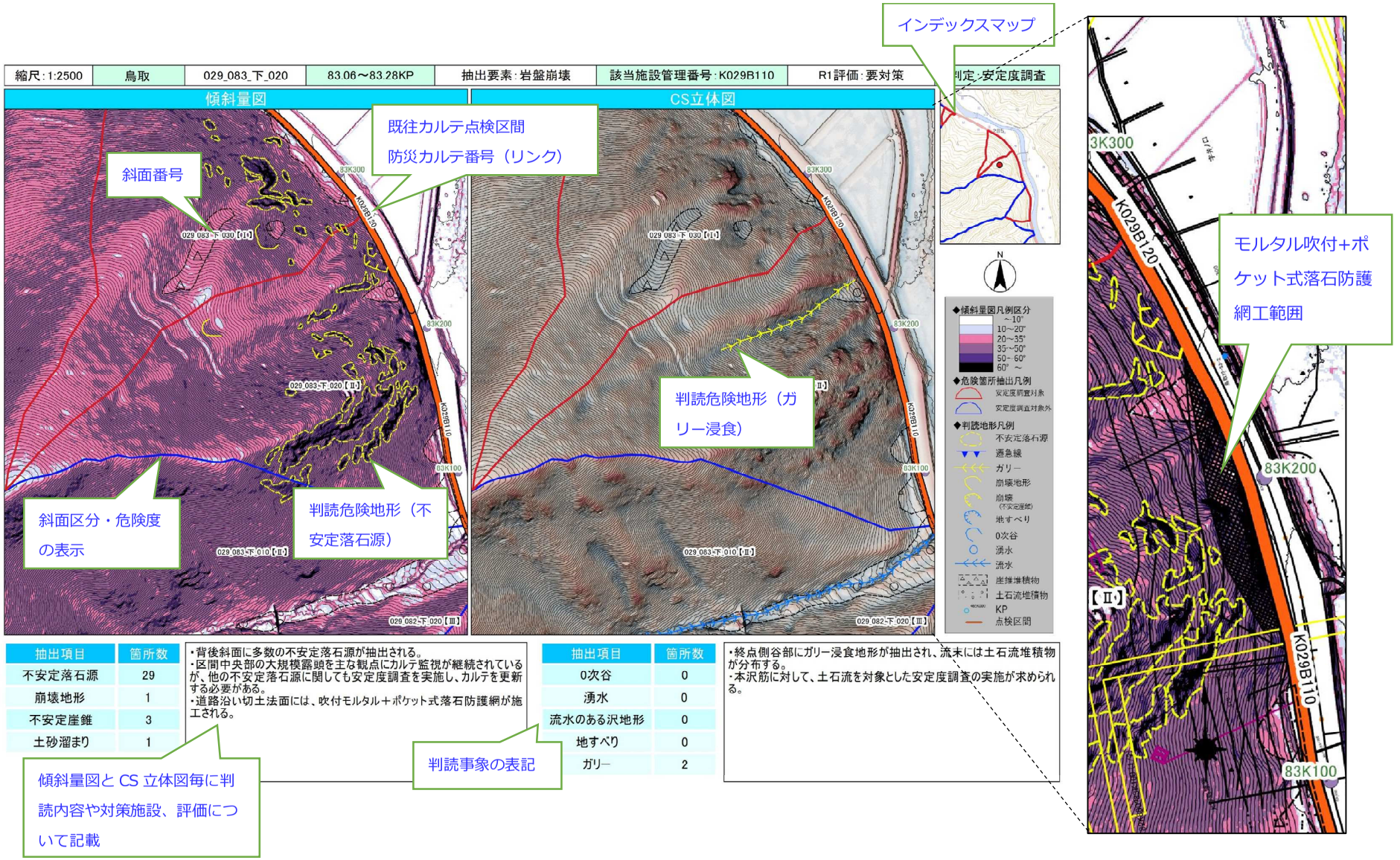
（中国地方整備局の例）

【巻末資料-5】デジタルリスクマップの作成事例（中国地方整備局の例）

LP データはそのすべてが位置情報を有すため、LP を用いた危険要素抽出ならびにそれに関連する既存点検区間との関連性確認、道路台帳との重ね合わせ等の作業実施において、GIS との親和性が高い。LP データの適用を契機として、今後、GIS によるデータ作成・管理（デジタル化）を進めていくことにより、防災点検の効率化・高度化（一元管理）に資することが可能となる。図資-5.1 及び図資-5.2 は、このデジタルリスクマップとして作成した箇所別危険箇所抽出結果図とこれに対応した GIS 属性情報の一覧を表示した事例である。

点検位置、判読結果や斜面区分などを GIS データとしてリスクマップとして整備するメリットとして、インターネットブラウザでも地理院地図上などで容易に検索、閲覧が可能となる。また、諸元（属性情報）の修正・追加が容易で一覧表としてアウトプット可能なほか、必要に応じて防災カルテ等帳簿とのリンクもできる。この他、新規災害の発生や対策工実施による危険箇所消失、対策後の豪雨経験の有無等を時系列でデータ整理可能となる。

今後の点検・管理の PDCA サイクルを廻すためのデータベースとして、デジタルリスクマップの整備が進んでいくものと推察される。



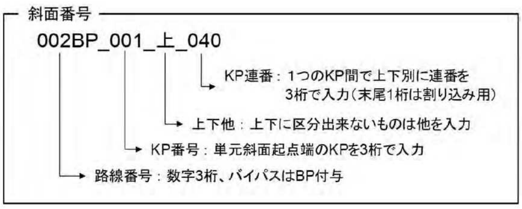
図資-5.1　デジタルリスクマップ（箇所別危険箇所抽出結果）の例

道路防災危険箇所分析評価結果一覧表_鳥取河川国道事務所　1/33

連番	連番			路線	KP	上下	KP	斜面	区間距離標		延長	面積	災害形態		既往防災点検				地質	地質	地質崩壊	供用	災害	土砂災害	雪崩	用地	鉄道	カテゴリ	判定	LP傾斜量図コメント	CS立体図コメント
(斜面)	(要調査)	事務所	出張所	番号	番号	他	連番	番号	起点	終点	(m)	(ha)	記号	災害形態	点検有無	施設管理番号	点検評価	区間見直し	No.	系統	リスク	5年以内	履歴	警戒区域等	要因	区分	影響	区分			
1	1	鳥取	郡家	029	073	他	010	029_073_他_010	73.565	73.565	0	0.57	A	落石・崩壊	有	K029A020	カルテ対応		93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅱ	安定度調査	・斜面中に多数の不安定落石源を抽出。既往カルテ点検でフォローが無いため、安定度調査の実施が求められる。・トンネル抗口上部に落石防護柵が設置される。	・トンネル抗口上部に落石防護柵が設置される。・特に危険箇所は抽出されない。
2		鳥取	郡家	029	073	上	010	029_073_上_010	73.595	73.845	250	2.04	A	落石・崩壊	有	K029A030	カルテ対応		93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅳ	対象外	・切土法面で1段目がもたれ式擁壁工と落石防護柵工、2?3段目がモルタル吹き付け工と雪崩予防柵となっている。・不安定落石源が抽出されるものの、既往防護工にて捕捉可能と判断される。	・不安定落石源が抽出されるものの、既往防護工にて捕捉可能と判断される。・新たに危険箇所は抽出されない。
3		鳥取	郡家	029	073	上	020	029_073_上_020	73.845	73.847	2	1.88	E	土石流	無				93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅳ	対象外	・崩壊地形が抽出される急勾配渓流。	・渓床内に湧水がみられるが砂防堰堤が施されており、谷出口と道路との間にはポケットもあることから危険性は低いと考えられる。
4	2	鳥取	郡家	029	073	上	030	029_073_上_030	73.847	74.107	260	1.09	A	落石・崩壊	有	K029A040	カルテ対応		93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅱ	安定度調査	・区間はカルテ監視されているが、フォローされていない上部斜面の不安定落石源に対する追加調査を必要とする。・道路沿いに擁壁＋落石防護柵、起点側不安定落石源に予防工での対応が図られている。また、終点側法面にはモルタル吹付が施される。	・道路沿いに擁壁＋落石防護柵、起点側不安定落石源に予防工での対応が図られている。また、終点側法面にはモルタル吹付が施される。・新たに危険箇所は抽出されない。
5		鳥取	郡家	029	074	上	010	029_074_上_010	74.107	74.12	13	2.80	E	土石流	有	K029E010	カルテ対応		93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅱ	対象外	・地すべり性の崩壊箇所を起源とする、急勾配渓流である。	・ガリー浸食地形が卓越、流水も認められる。
6	3	鳥取	郡家	029	074	上	020	029_074_上_020	74.12	74.23	110	0.36	A	落石・崩壊	無				93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅲ	安定度調査	・全面がもたれ式擁壁工と落石防護柵工で法面にモルタル吹き付け工が施されている。モルタル吹付法面の背後斜面に不安定落石源を抽出。既設防護工では捕捉できない可能性あり。	モルタル吹付法面の背後斜面に不安定落石源を抽出。既設防護工では捕捉できない可能性あり。・危険箇所は抽出されない。
7		鳥取	郡家	029	074	上	030	029_074_上_030	74.23	74.238	8	5.60	E	土石流	有	K029E020	カルテ対応		102,93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅱ	対象外	・多数の崩壊地形と厚い崖錐堆積物の分布が認められる。	・ガリー浸食地形が卓越する急勾配渓流。
8	4	鳥取	郡家	029	074	上	040	029_074_上_040	74.235	74.44	205	9.69	A	落石・崩壊	有	K029A060 K029D040	カルテ対応		102,93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅱ	安定度調査	・区間はカルテ監視されているがモルタル吹付法面の背後斜面に不安定落石源を抽出。既設防護工では捕捉できない可能性あり。	・崖錐堆積物中にガリー浸食地形が抽出される。
9		鳥取	郡家	029	074	上	050	029_074_上_050	74.45	74.621	171	0.63	A	落石・崩壊	無				93	8:Pg-N_i	該当					民官		Ⅳ	対象外	・全面重力式擁壁工と落石防護柵工が施されている。法面中腹に雪崩予防柵が施されている。・不安定落石源となる箇所はあるが現対策で対応できると考えられる。	・不安定落石源となる箇所はあるが現対策で対応できると考えられる。・危険箇所は抽出されない。

① 事務所、出張所、路線名
② 斜面番号（KP 番号、上下他、KP 連番）
③ 距離標（起点・終点）、延長、面積
④ 災害形態（記号、名称）
⑤ 既存防災点検（有無、施設管理番号、評価、区間見直し）
⑥ 地質（シームレス地質図の No）
⑦ 災害履歴（有無）
⑧ 土砂災害警戒区域（該当・非該当）
⑨ 用地区分（官地・民地・不明）
⑩ 鉄道影響（鉄道への影響の有無）
⑪ カテゴリ区分（区分Ⅰ～区分Ⅵ）
⑫ 判定（安定度調査対象か否か）
⑬ コメント（判定結果の理由を記載）
⑭ 備考（気付きなど）

記載属性情報（①～⑭）



斜面番号

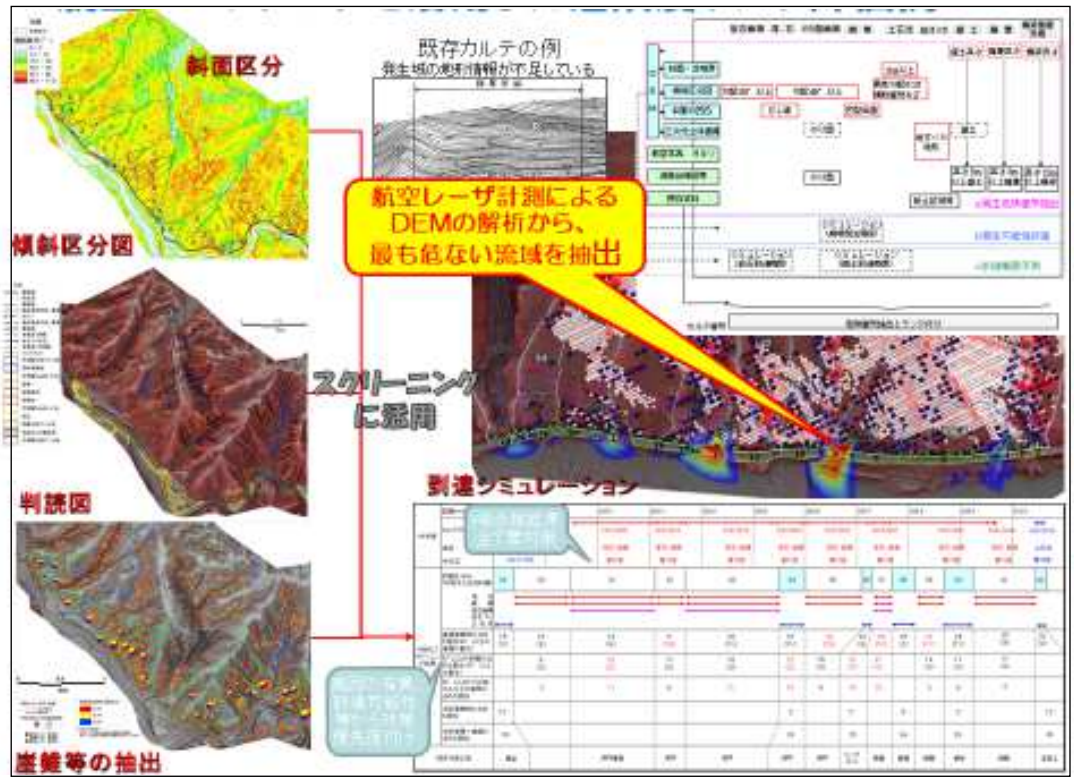
図資-5.2　デジタルリスクマップと対応した GIS 属性情報一覧の例

6. 航空レーザデータを活用した危険度評価事例

（中部地方整備局の例）

【巻末資料－６】航空レーザデータを活用した危険度評価事例（中部地方整備局の例）[1)]

本地域は比高 500m に達する急斜面が連続し、かつ複雑な流域分布を示す地域である。樹木が繁茂し、空中写真判読が困難な谷部も多い。実際に、全流域や斜面を踏査するのは困難なため、踏査すべきリスク箇所を絞り込む必要があった。そのため、航空レーザデータから詳細な流域区分を実施し、地形判読に加え、各流域に分布する渓床堆積物や崖錐堆積物等の不安定土砂等を DEM から解析し、その分布状況や落石の流下シミュレーションから踏査を優先すべき区間を抽出した（図資-6.1）。



図資-6.1　航空レーザデータを活用した危険度ランク評価事例

〈参考・引用文献〉

1）財団法人 道路保全技術センター：平成 16 年度 道路防災カルテ運用・点検マニュアル（案）［中部地方整備局監修］2005.3

7. 既存情報の活用について

【巻末資料-7】既存情報の活用について

地域特性の把握に当たっては、近年、様々な有益な情報がインターネット上で公開されている。
ここでは、それらの情報を紹介する。

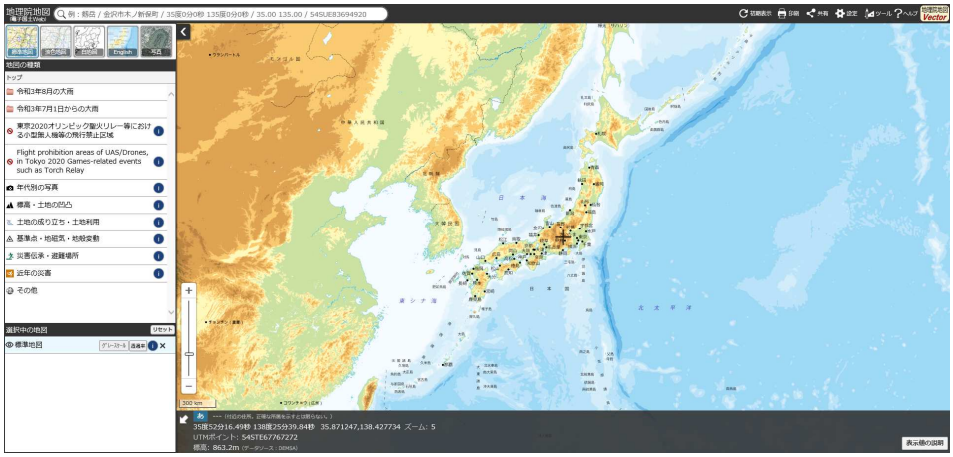
(1) 地形

国土交通省国土地理院では、地形に関する各種の情報・ツールをインターネット上で公開している[1)]。
これらを活用することで、点検対象箇所を含む広域の地形状況等を把握できる。表資-7.1 に地理院地図で収集可能な主な情報の例を示す。

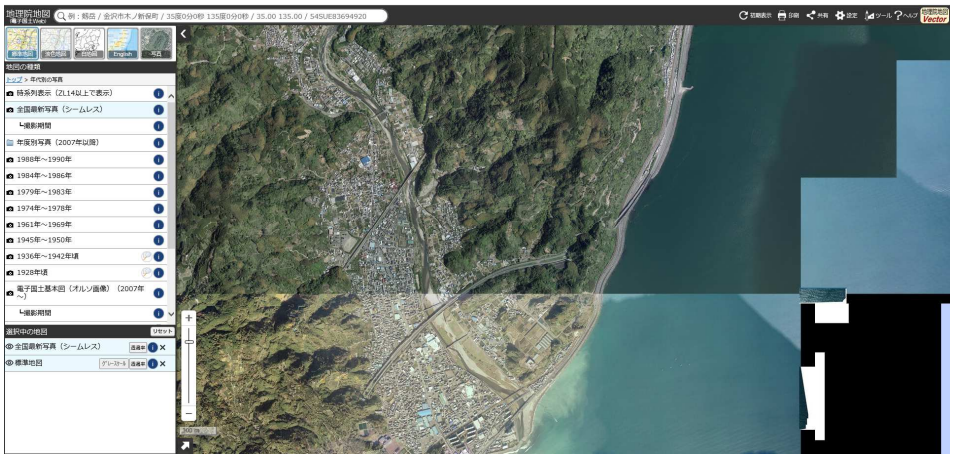
表資-7.1　地理院地図で収集可能な主な情報の例 [1)]

地図の種類	内　　容
年代別の写真	全国最新写真（シームレス）
	年度別写真
	電子国土基本図（オルソ画像）（2007 年～）
	他
標高・土地の凹凸	色別標高図
	デジタル標高地形図
	陰影起伏図
	傾斜量図
	アナグリフ（カラー・グレー）
	赤色立体図
	他
土地の成り立ち・土地利用	活断層図
	火山基本図・火山基本図データ
	火山土地条件図・火山地形分類データ
	土地条件図
	治水地形分類図
	地形分類図（ベクトルタイル提供実験）
	土地分類基本調査（土地履歴調査）国土政策局
	地質図-産総研地質調査総合センター
	明治期の低湿地
	湖沼図・湖沼データ
	日本の典型地形
	宅地利用動向調査
	20 万分 1 土地利用図（1982～1983 年）
	全国植生指標データ（250m）
	他
基準点・地磁気・地殻変動	干渉 SAR
	他
近年の災害	近年の主な災害別の各種資料
その他	各種資料

地理院地図で閲覧・作成できる各種資料（例）について、紹介する。

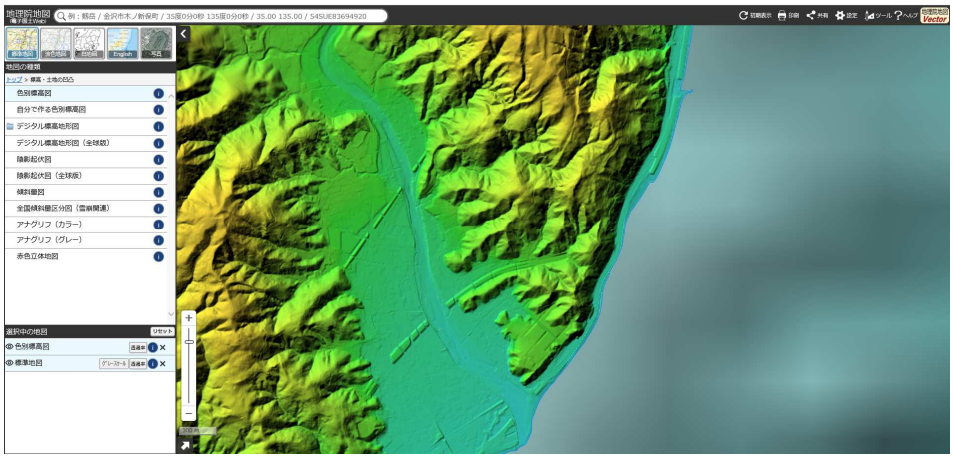


図資-7.1　地理院地図の画面例



図資-7.2　地理院地図の最新写真（シームレス）の表示例

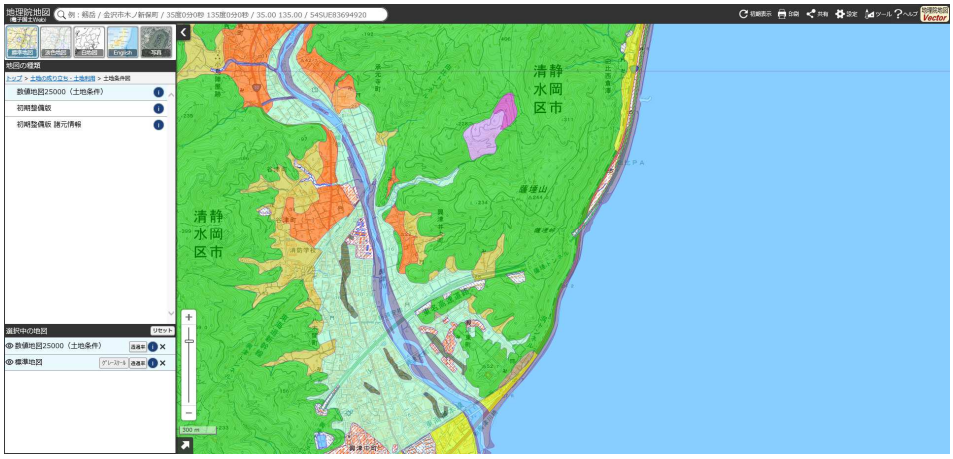
図資-7.3　地理院地図の Web サイト内で利用できるツールによる 3 次元地形図の作成例



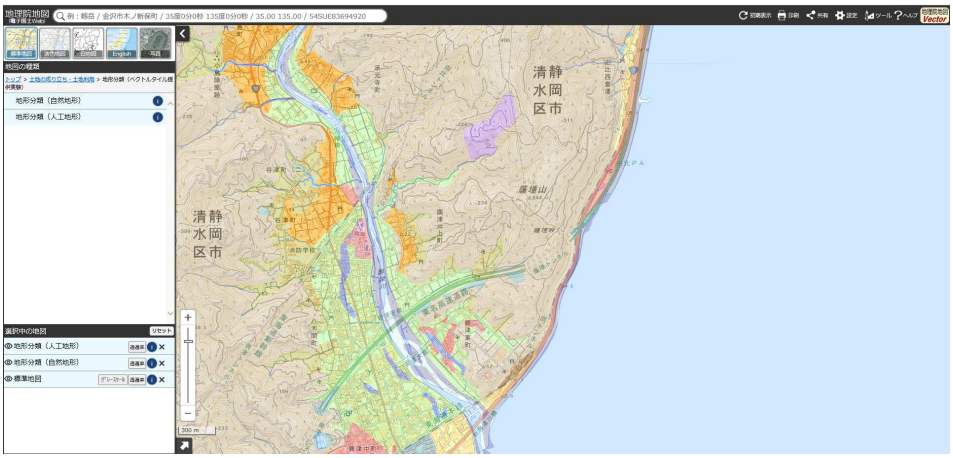
図資-7.4　地理院地図の色別標高図の表示例

図資-7.5　地理院地図の陰影起伏図の表示例（標準地図を透過した設定）

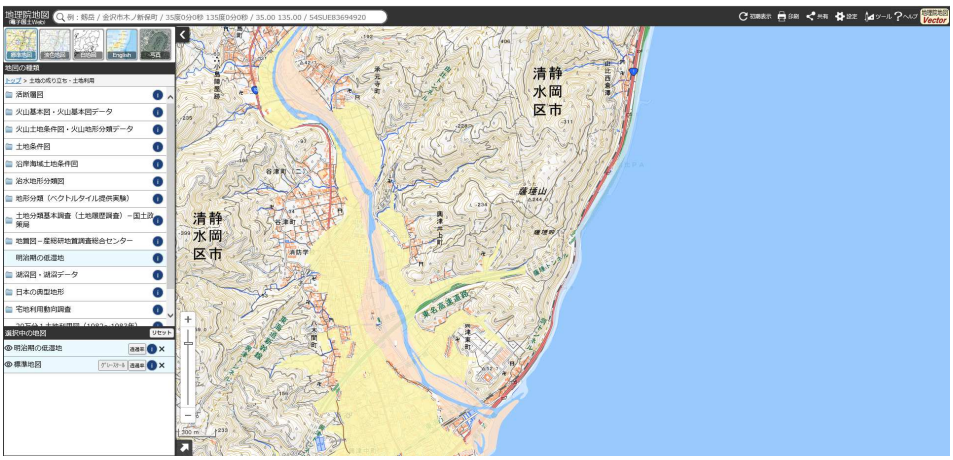
図資-7.6　地理院地図の陰影起伏図を Web サイト内で利用できるツール（画面右上）により 3 次元画像にした表示例



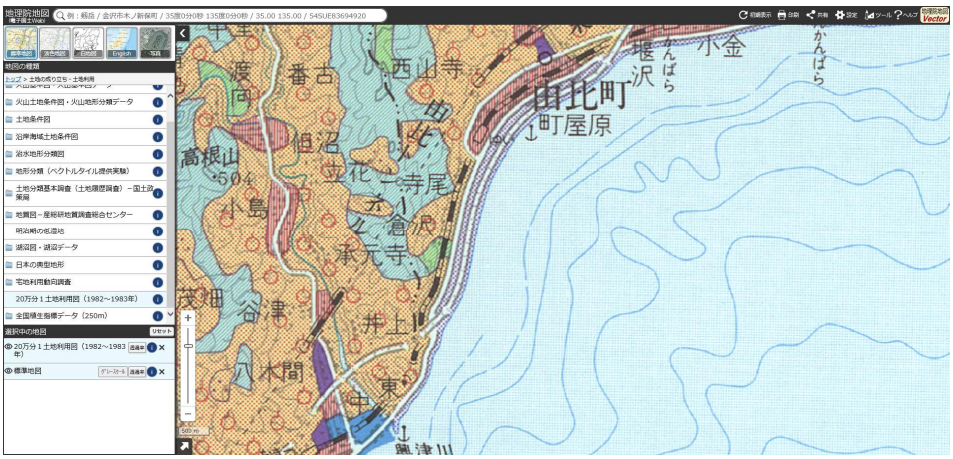
図資-7.7　地理院地図の土地条件図の表示例



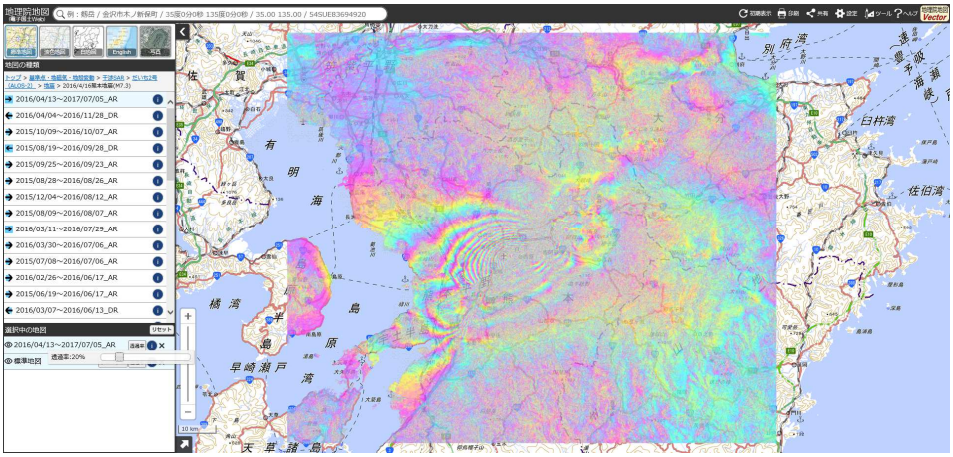
図資-7.8　地理院地図の地形分類図の表示例



図資-7.9　地理院地図の明治期の低湿地の表示例



図資-7.10　地理院地図の土地利用図の表示例

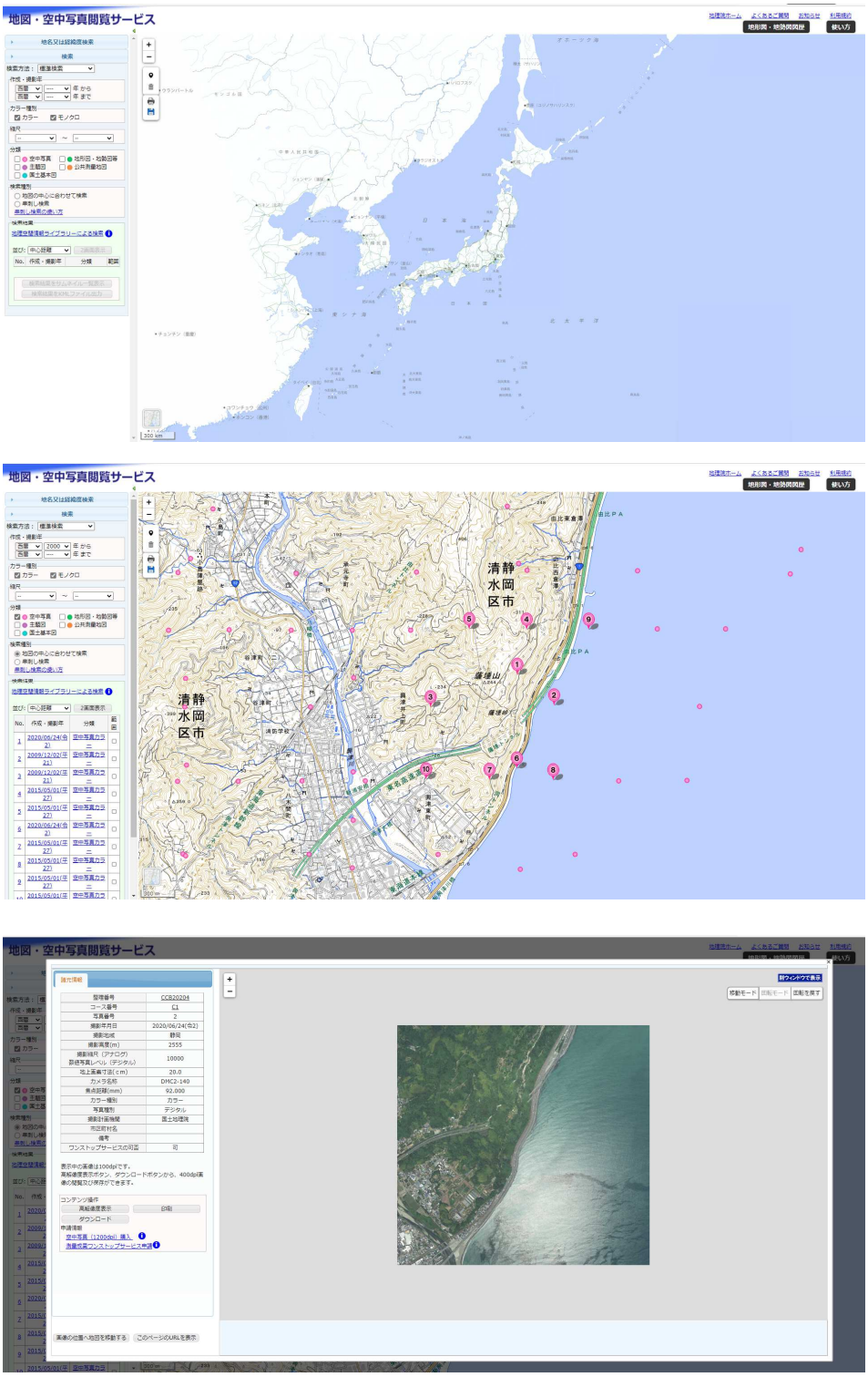


解析：国土地理院　原初データ所有：JAXA

図資-7.11　地理院地図の干渉 SAR の表示例

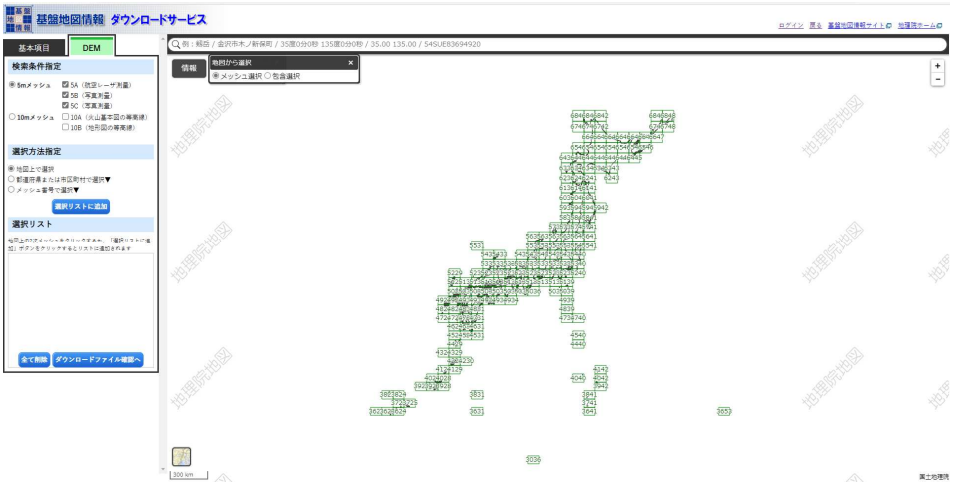
（熊本地震　2016/4/13～2017/7/5_AR）

国土交通省国土地理院では、空中写真についても、古い時代のものから最新の時代のものまで Web 上で公開しており、閲覧やダウンロードが可能である。連続する 2 枚の空中写真を使用することで実態視が可能となるほか、道路の改築履歴を追跡調査できる[2)]。

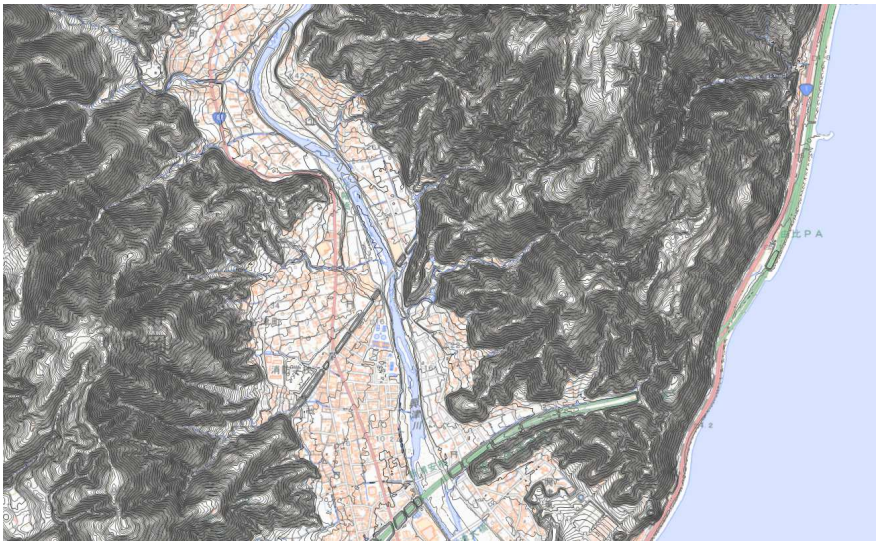


図資-7.12　地図・空中写真閲覧サービスによる空中写真の収集例

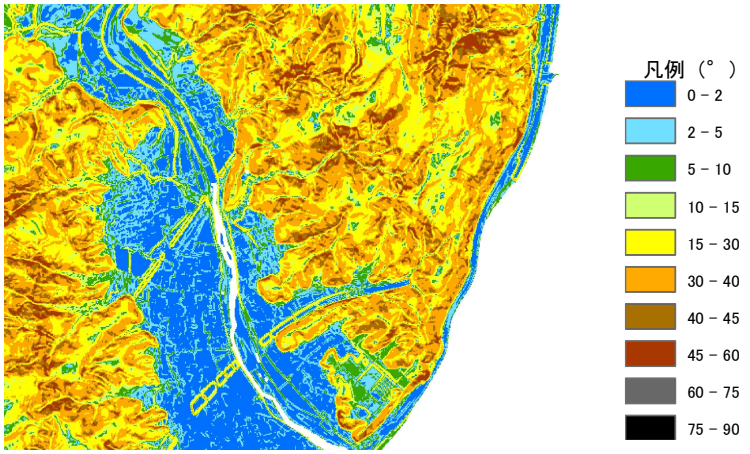
国土交通省国土地理院では、基盤地図上数値標高モデルについて、5mメッシュ・10mメッシュの標高データを公開しており、ダウンロード可能である。等高線図の作成や地形判読、傾斜区分図の作成が可能である[3)]。



図資-7.13　基盤地図情報　ダウンロードサービス



図資-7.14　基盤地図情報よりダウンロードしたデータを加工して作成した等高線図例

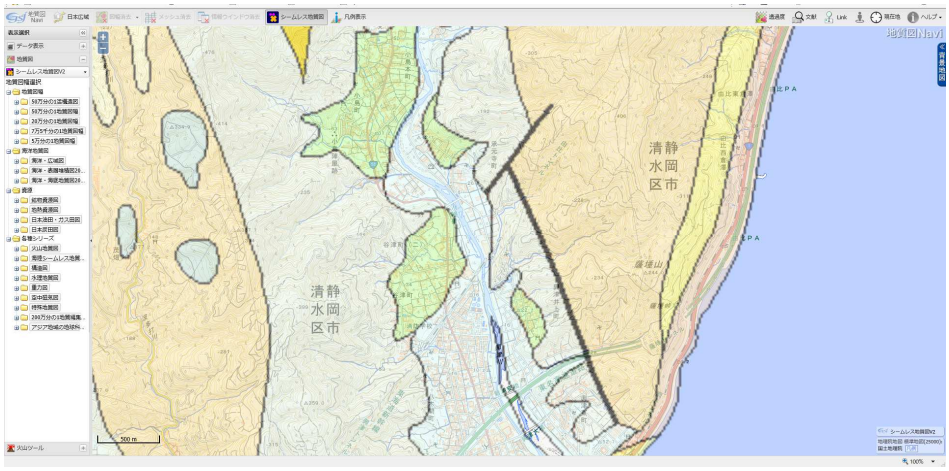


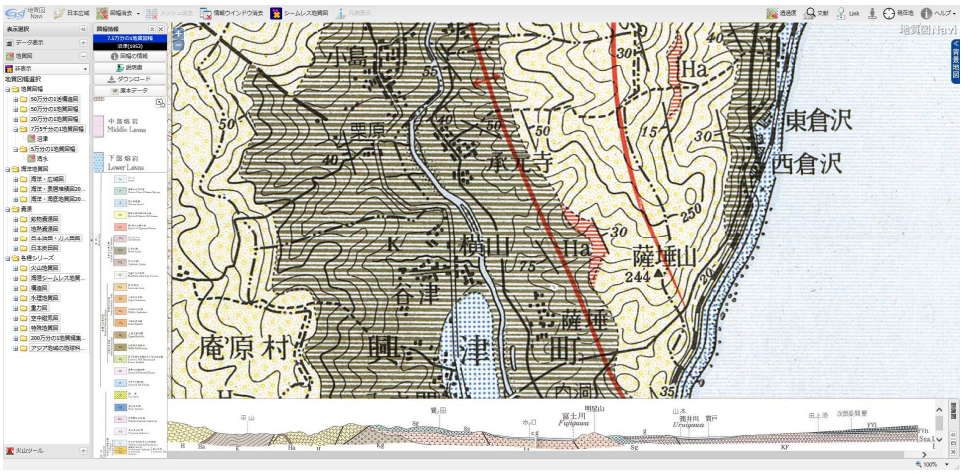
図資-7.15　基盤地図情報よりダウンロードしたデータを加工して作成した傾斜区分図例

(2) 地質情報

（国研）産業技術総合研究所地質調査総合センターでは、地質に関する各種の情報をインターネット上で公開している[4]。

これらを活用することで、点検対象箇所を含む広域の地質状況等を把握できる。



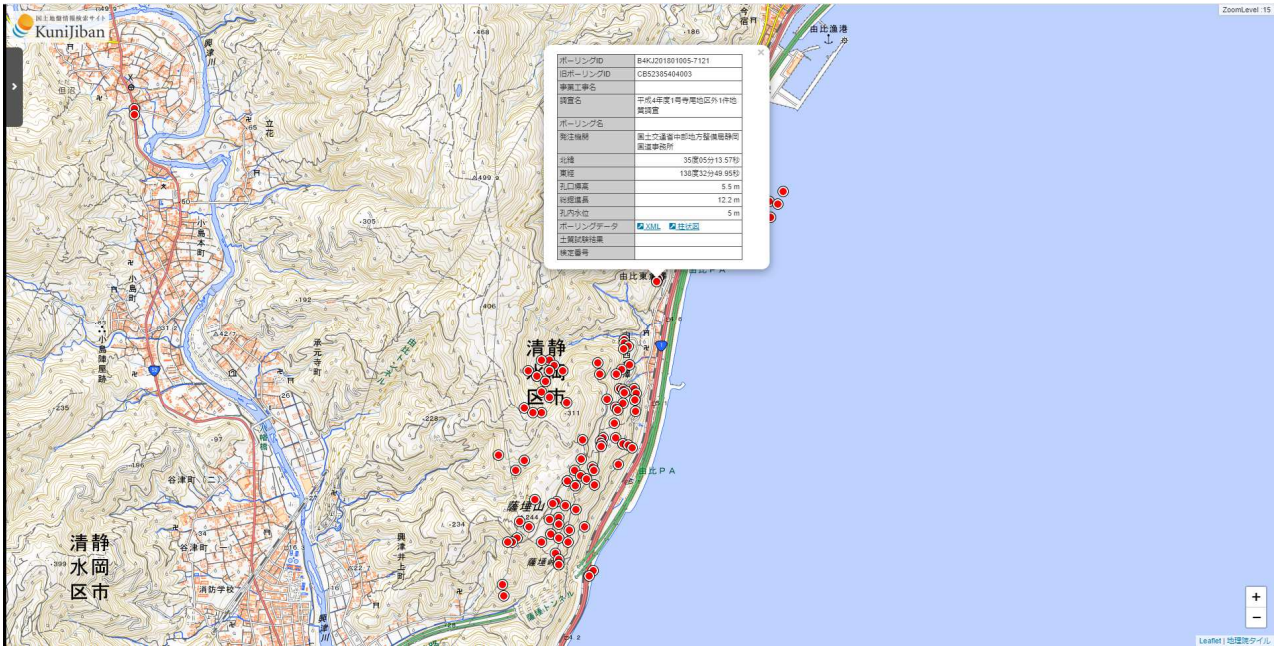


7 万 5 千分の 1 地質図幅「沼津」

（沢村孝之助、（国研）産業技術総合研究所地質調査総合センター）

図資-7.16　シームレス地質図、各種地質図幅の重ね合わせ

国土交通省、(国研) 土木研究所及び (国研) 海上・港湾・航空技術研究所が共同で運営し、(国研) 土木研究所が管理している国土地盤情報検索サイト KuniJiban では、国土交通省の道路・河川・港湾事業等の地質・土質調査成果であるボーリング柱状図や土質試験結果等の地盤情報を検索し閲覧することができる[5)]。



図資-7.17　国土地盤情報検索サイトの検索画面の例

ここに提示したような情報を確認することで、点検対象区域の地質特性が把握可能となる。

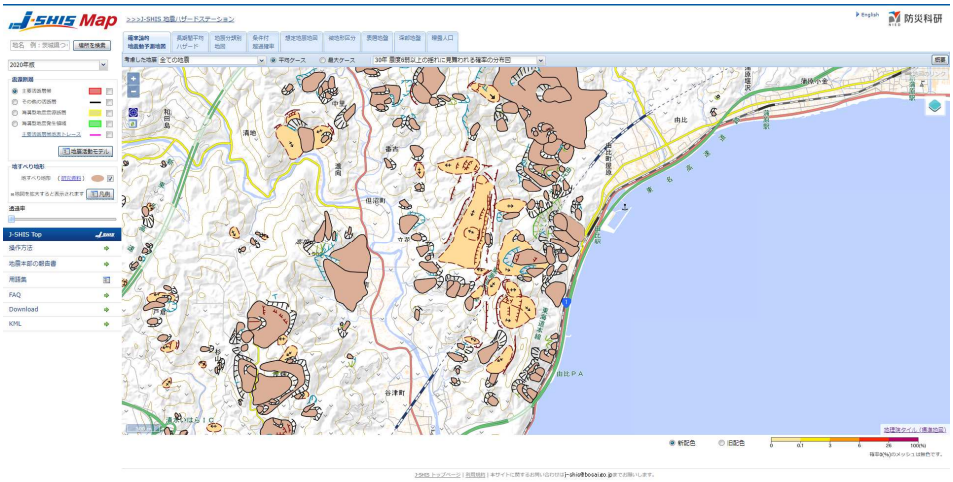
例えば、軟弱地盤の分布域やボーリング柱状図で標準貫入試験による N 値が低い区域に存在する擁壁に発生した亀裂については、変状の発生要因として、地山からの外力以外に不同沈下の影響が考えられる。

切土のり面に発生した亀裂と、地質図幅から読み取れる地盤の走向傾斜が概ね合致している場合には、流れ盤構造の地すべり等の存在について留意する必要がある。

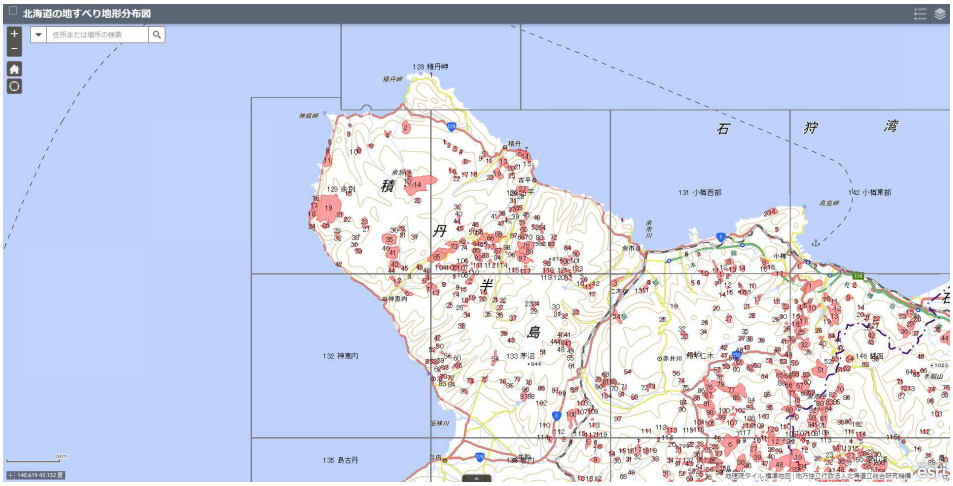
(3) 土砂災害に関連する情報

（国研）防災科学技術研究所では、地すべり変動によって形成された地形的痕跡である「地すべり地形」の分布状況を地形図上に示した主題図を公開している[6)]。また、PDF 及び GIS データも公開している[7)]。

また、（地独）北海道立総合研究機構産業技術環境研究本部エネルギー・環境・地質研究所では、（公社）日本地すべり学会北海道支部が監修した地すべり地形分布図を Web 上で公開している[8)]。

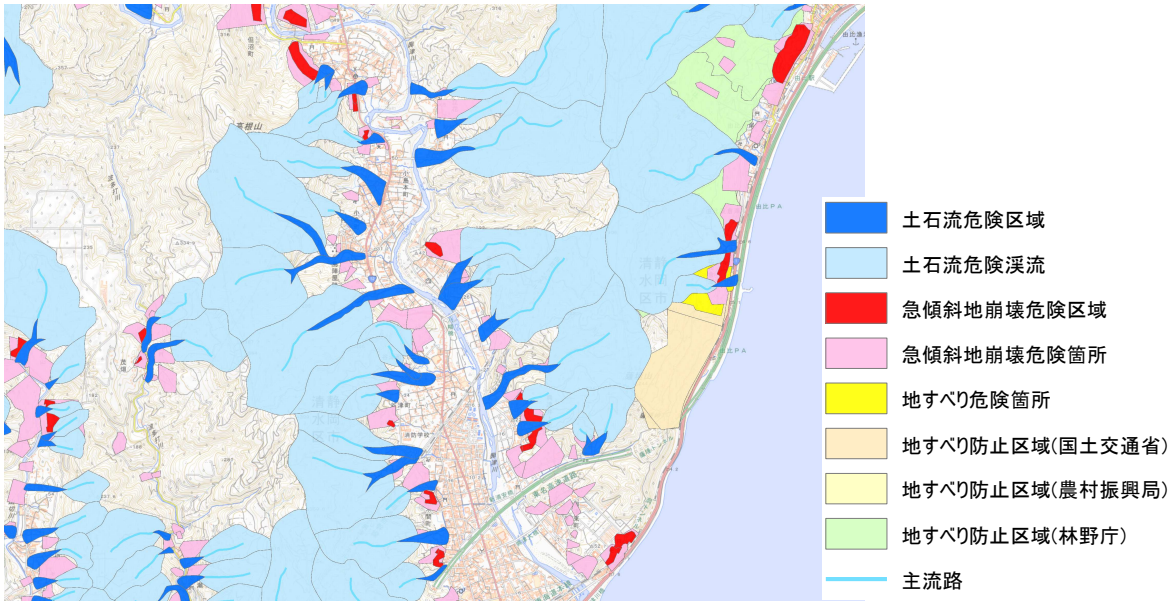


図資-7.18　地すべり地形分布図

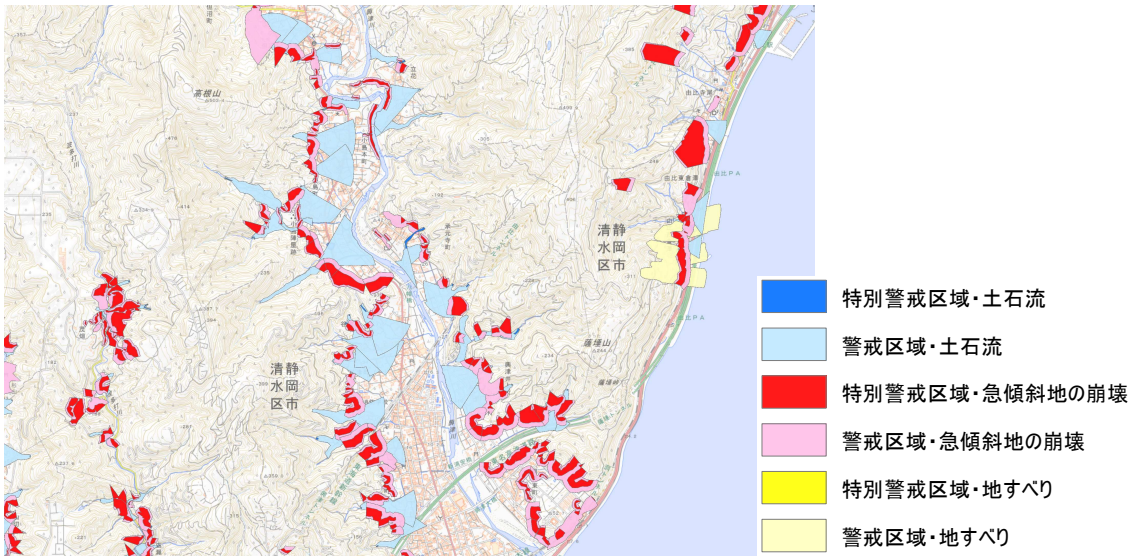


図資-7.19　北海道の地すべり地形分布図

国土交通省国土政策局では、土砂災害危険箇所（土石流危険渓流、地すべり危険箇所、急傾斜地崩壊危険箇所）や土砂災害警戒区域データを GIS データにて公開している。また、インターネット上や PDF 及び GIS データを公開している都道府県や市区町村もある[9)]。



図資-7.20　国土数値情報ダウンロードサービスより作成した土砂災害危険箇所図例



図資-7.21　国土数値情報ダウンロードサービスより作成した土砂災害警戒区域図例

（4）航空レーザ測量（LP 測量）の実施状況に関連する情報

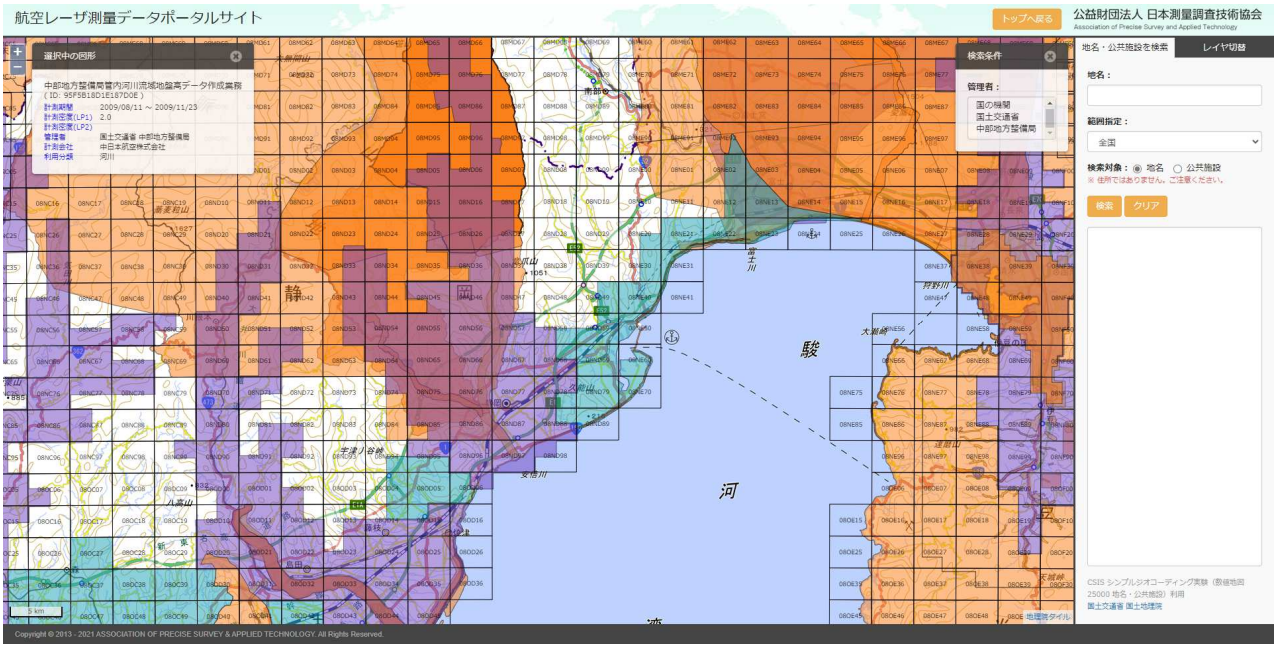
（公財）日本測量調査技術協会では、公共測量として実施された航空レーザ測量について、航空レーザ測量ポータルサイト HP にて、取得された航空レーザ測量の範囲や業務名、管理者、計測密度等を公表している[10)]。

ここでは、「計画機関」や「計測対象の都道府県」、「計測時期」の設定が可能であり、利用者が明確な情報や計測データの絞り込みを実施した段階であれば、検索しやすい。

当サイトでは計測情報を開示しているのみで、測量データについては公開していない。

また、新規に実施された航空レーザ測量について、随時更新を行っている。

図資-7.22　航空レーザ測量ポータルサイト　トップ画面



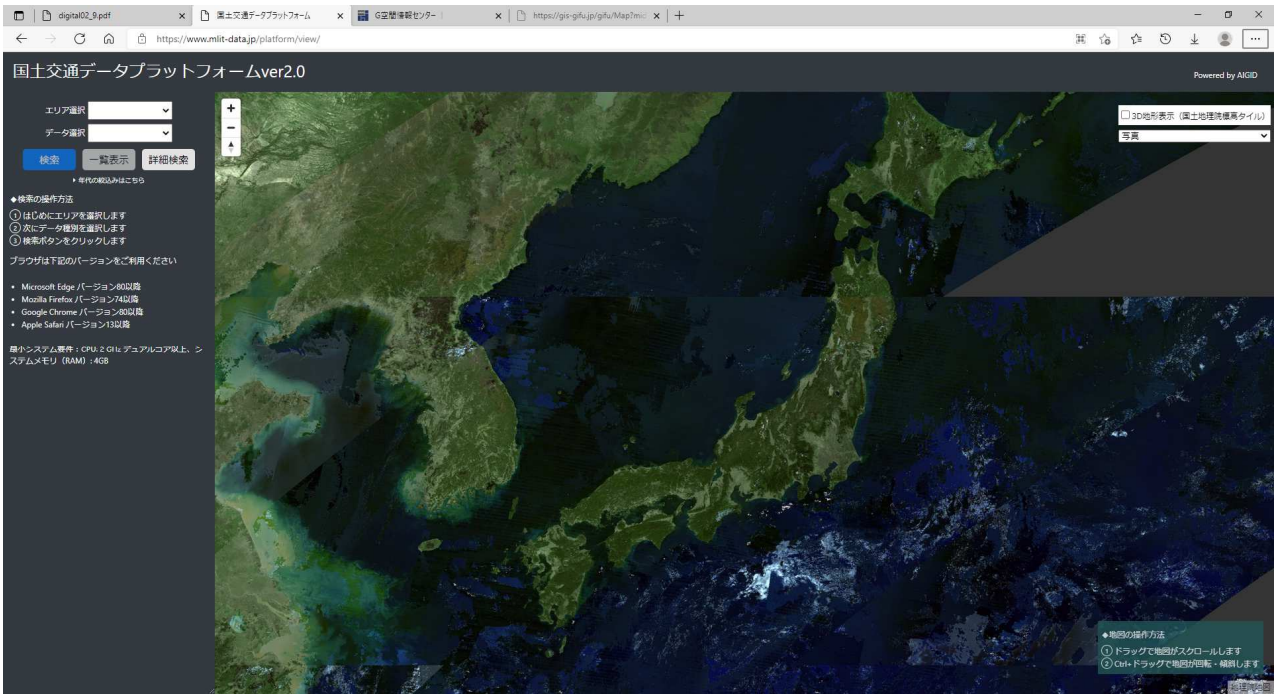
図資-7.23　航空レーザ測量ポータルサイト　国土交通省・中部地方整備局で検索した結果例

希望箇所のハッチをクリックすると、レーザ測量を実施した業務の出典がポップアップ表示される。

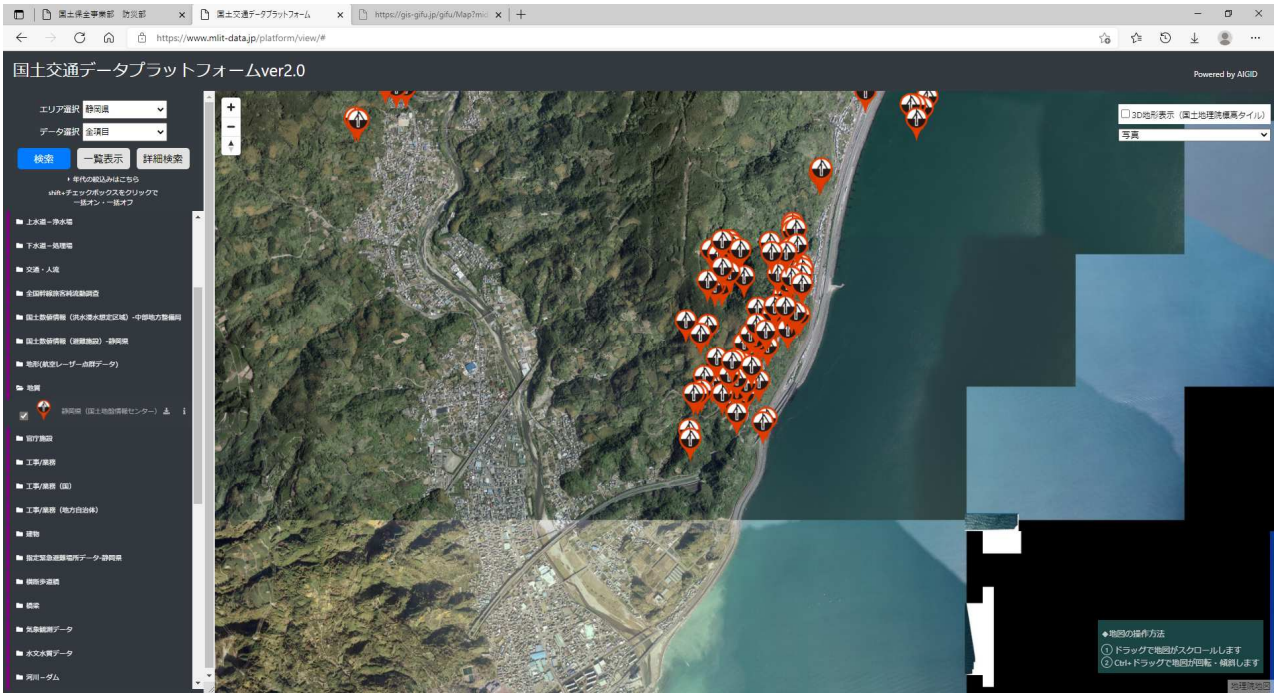
(5) 各種の統合した情報提供の試み

各種の区域情報を GIS で整理し、Web 上で公開する試みが進んでいる。

国土交通省では、国、自治体施設の維持管理情報や国土地盤情報を、同一の基盤地図で表示し、検索・ダウンロードも可能とした「国土交通データプラットフォーム」を令和 2 年 4 月に公開して以降、順次、データ連携を拡大している [11)]。



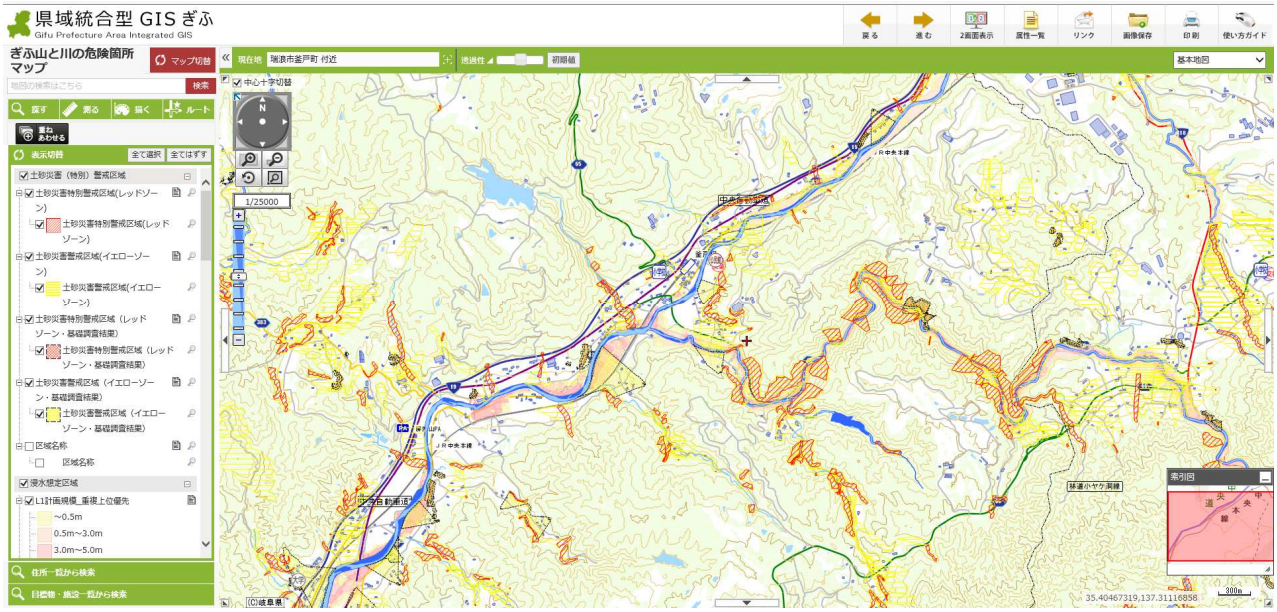
図資-7.24　「国土交通データプラットフォーム」のトップ画面



図資-7.25　「国土交通データプラットフォーム」におけるボーリング調査箇所の表示例

例えば岐阜県では、防災・土砂災害に特化することなく、地図や画像を利用して行政情報や地域情報をわかりやすく公開・提供する地図サイトを（公財）岐阜県建設研究センターが運営している[12)]。ハザードマップや土砂災害警戒区域等は「気象・防災」に関する情報として、閲覧可能である。

図資-7.26　「県域統合型 GIS ぎふ」のトップページ



図資-7.27　「県域統合型 GIS ぎふ」における土砂災害警戒区域の表示例

〈参考・引用文献〉

1) 国土交通省国土地理院　地理院地図 Web　https://maps.gsi.go.jp/
2) 国土交通省国土地理院　地図・空中写真閲覧サービス
https://mapps.gsi.go.jp/maplibSearch.do#1
3) 国土交通省国土地理院　基盤地図情報ダウンロードサービス
https://fgd.gsi.go.jp/download/menu.php
4) (国研) 産業技術総合研究所 地質調査総合センターウェブサイト　地質図表示システム　地質図 Navi
https://gbank.gsj.jp/geonavi/
5) 国土地盤情報検索サイト Kunijiban　http://www.kunijiban.pwri.go.jp
6) (国研) 防災科学技術研究所　J-SHIS　Map　地震ハザードステーション
https://www.j-shis.bosai.go.jp/map/
7) 地すべり地形分布図デジタルアーカイブ
https://dil-opac.bosai.go.jp/publication/nied_tech_note/landslidemap/index.html
8) (地独) 北海道立総合研究機構　北海道の地すべり地形分布図
https://www.hro.or.jp/list/industrial/research/eeg/development/datamap/hokkaidolandslide.html
9) 国土数値情報ダウンロードサービス
土砂災害危険箇所　https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A26.html
土砂災害警戒区域　https://nlftp.mlit.go.jp/ksj/gml/datalist/KsjTmplt-A33-v1_3_r1.html
10) 航空レーザ測量ポータルサイト　https://www.sokugikyo.or.jp/laser/webroot/index.php
11) 国土交通データプラットフォーム　https://www.mlit-data.jp/platform/index.html
12) 県域統合型 GIS ぎふ　https://gis-gifu.jp/gifu/Portal

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会　道路防災点検技術委員会
「道路防災点検の手引き」編集ワーキンググループ

主　査	国立研究開発法人土木研究所　理事	佐々木　靖人
副主査	同　上　地質・地盤研究グループ上席研究員	浅井　健一
委　員	同　上　交流研究員	泉水　友裕
委　員	一般社団法人全国地質調査業協会連合会　道路防災点検技術委員会	安藤　　伸
委　員	同　上	上野　将司
委　員	同　上	小野田　敏
委　員	同　上	小俣　新重郎
委　員	同　上	座間　俊男
委　員	同　上	末武　晋一
委　員	同　上	杉崎　友是
委　員	同　上	高見　智之
委　員	同　上	高山　陶子
委　員	同　上	永川　勝久
委　員	同　上	林　　浩幸
委　員	同　上	福井　謙三
委　員	同　上	三浦　健一郎
委　員	同　上	宮本　浩二
事務局	一般社団法人全国地質調査業協会連合会	土屋　彰義
事務局	同　上	中川　　直

道 路 防 災 点 検 の 手 引 き
（豪 雨 ・ 豪 雪 等）
〔改訂版〕
― DX 時代に向けたチャレンジ ―

令和 4 年 3 月　　発行

一般社団法人 全国地質調査業協会連合会

〒101－0047　東京都千代田区内神田 1-5-13
内神田 TK ビル 3 階
TEL　（０３）３５１８－８８７３
URL　https://www.zenchiren.or.jp