

落石に係る道路防災計画

平成28年9月1日

島根県土木部

目 次

I.	はじめに	1
II.	落石対策の現状と課題	1
III.	今後の取り組みの基本方針	2
IV.	提言を踏まえた具体的な取り組み	3
	1. 落石情報の収集	3
	2. 斜面状態の把握（点検の実施）	5
	3. 対策の進め方	7
	4. 人材育成と技術力向上	10
	5. 教訓・知見の共有と情報発信等	11
V.	計画の工程表	12
VI.	委員会の提言	13
VII.	参考資料	19

I. はじめに

本年5月4日に邑南町戸河内地内の主要地方道浜田作木線で、斜面より発生した落石が通行する自動車を直撃し、助手席に乗っていた一人の尊い命が失われた。

この事態を受け、県では5月22日に「落石事故再発防止検討委員会」を設置し、落石の原因究明と当該箇所の対策及び再発防止策について検討を重ね8月8日に

- 落石情報の収集
- 正確な現地情報の把握・活用と継続的かつ効率的な点検の実施
- 対策工の進め方と評価
- 人材育成と技術力向上
- 教訓・知見の共有と発信

の5項目を柱とした「落石事故の再発防止に関する提言」を受けた。

この提言を踏まえ、今般島根県が取り組む具体的な内容を「落石に係る道路防災計画」として取りまとめた。

落石を予見することは困難であるが、計画を実行する中で、具体策の効果検証と改善を繰り返しながら、落石事故の再発防止に取り組んでゆく考えである。

II. 落石対策の現状と課題

1. 現状

本県では小径のものを中心に年平均で延べ10,000箇所程度で落石が発生している。

これらの落石をはじめとする道路の防災対策を計画的に進めるため、平成8・9年に全路線を対象に道路防災点検を行い、2,136箇所^{※1}の要対策箇所と1,127箇所^{※1}のカルテ監視箇所を選定した。

その後約20年間で要対策箇所のうち786^{※1※2}箇所対策工事を実施したが、未だ1,350箇所対策が未着手のままとなっている。

また、これらの未整備箇所およびカルテ監視箇所においては、年4回程度の頻度で路上から点検を行ってきた。

※1：箇所数は、落石・崩壊、岩石崩壊、地すべり、雪崩等10項目の点検項目に該当するものの総計

※2：平成28年3月31日時点

2. 課題

前回の道路防災点検以降、要対策箇所での対策を進めてきたが、対策済みとした箇所や対策不要とした箇所からも落石等は発生している。このような状況を踏まえ今後どのように斜面を観察して必要な対策を行っていくかが課題である。

また、従来の対策の進め方は、斜面にある落石源すべてを対象として対策がなされるため、1箇所あたりの費用が大きくなり県全体としての進捗が遅れ、多く

の要対策箇所を長年放置する結果となっている。このため対策のスピードアップを図る方策の検討が必要である。

さらに、大小様々な落石の発生は、斜面の変状の進行を告げる警報とも言え、その履歴は斜面状況の確認や対策を実施するうえで有効な情報であるが、これまで記録精度が十分とは言えず活用しきれていなかったことも課題である。

III. 今後の取り組みの基本方針

以上から、次の基本方針のもとに提言を踏まえた具体的な取り組みを進めていくこととする。

- ① 落石に対する道路の安全性確保のスピードアップ
- ② ハード、ソフト両面での一体的かつ計画的な対策の実行

IV. 提言を踏まえた具体的な取り組み

1. 落石情報の収集

落石履歴は位置情報とともに正確に記録し、点検や対策の優先度を判断するうえで有効に活用する。

落石情報の収集にあたっては、従来からの取り組みの強化とあわせ、道路ユーザーや県民の方が情報提供しやすい環境を整える。その際、市町村と協同して住民への周知等を行っていく。

(1) 落石等通報制度の強化 〈従来の取り組みの活性化〉

落石情報等の収集のために従来から実施している「道と川の相談ダイヤル」の認知度を高める。

県民の方への周知向上を図るため、各市町村が発行する広報誌への掲載やビラ配布を繰り返し行う。

道路ユーザー（運送会社等企業活動で道路を利用する方）からの情報収集体制を強化するため、既に協定を結んでいる企業その他、関係団体（トラック、バス、タクシー等）へ制度の周知と協力依頼を継続して行う。



図-1 道と川の相談ダイヤルポスター

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
道と川の相談ダイヤル											
	道と川の相談ダイヤルの周知										
市町村と連携して住民への周知											
	市町村と連携して住民への周知										
道路ユーザーの協力体制強化											
	道路情報通報体制の強化										

(2) 危険箇所番号標の設置

平成28～31年度に実施する道路防災点検の結果、「要対策」「カルテ監視」と判断した箇所には、危険箇所番号標を設置し、道路利用者からの確に落石情報等を受けられるよう連絡先を併記する。また、「落石注意のピクトグラム（絵文字）」を記載することで、落石に対する注意喚起を促す。



既存の点検箇所番号標

図-2 危険箇所番号標

(イメージ図)

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
危険箇所番号標設置	危険箇所番号標の設置										

(3) スマートフォンやタブレット端末等の活用

「民間向け落石データ送信アプリ」を開発、無料配信することで、県民や道路ユーザーからタイムリーな落石情報を多く収集し、交通規制や応急対応等の初動の迅速化を図るとともに、落石履歴データの精度の向上を図る。

また、道路パトロールにおいて落石を発見した場合、平成27年度から導入したタブレット端末を使って、位置情報を持つ写真を事務所に送信することで、効率的な情報伝達を行う。



図-3 スマホアプリから情報を収集

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
スマホアプリ	アプリ 開発	落石データ送信スマホアプリ運用 (H29上半期運用開始予定)									

2. 斜面状態の把握（点検の実施）

樹木の成長をはじめ様々な要因により、斜面の状態は時間とともに変化するこ
とを念頭において現地状況を継続して観察する。

その際、想定される災害の規模や形態も経年により変化することから、既に対
策が行われている箇所も点検の対象とし、設置済みの対策施設の有効性につい
ても評価を行う。

斜面上の石の安定度評価にあたっては、従来の安定度評価に樹木の根系の成長
による将来的な不安定化も加味した安定度評価を行う。

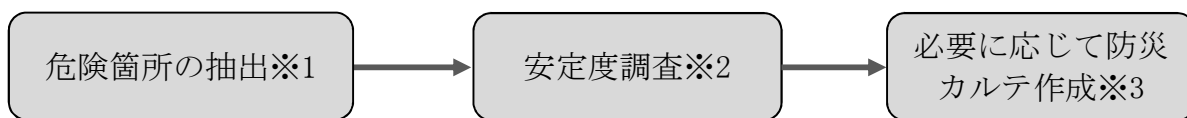
（1）点検の実施

① 道路防災点検

落石のおそれのある斜面を抽出し安定度調査を行い、対策の必要性を判断
するとともに、対策が必要な箇所と継続して監視していく箇所について防災
カルテを作成する。（平成28年度～平成31年度）

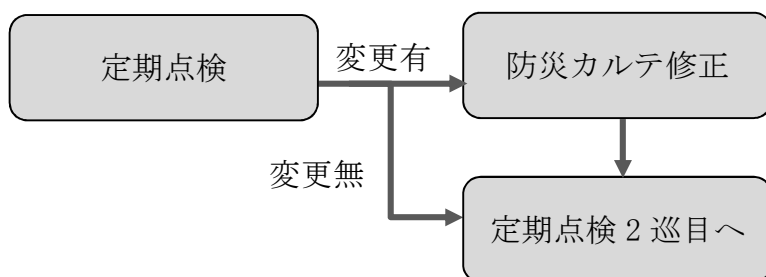
また、落石履歴のある箇所では、繰り返し発生する傾向があるため、優先
的に点検を実施し必要な対策を講じる。

なお、危険箇所の抽出には、航空レーザー測量のデータを活用し、精度の
向上と効率化を図る。



② 定期点検

上記①で作成した防災カルテを用い、5年に1度の頻度で定期的に現地確
認を行い、斜面評価及び対策優先度を適宜見直すことで、計画的かつ効果的
な対策に繋げる。



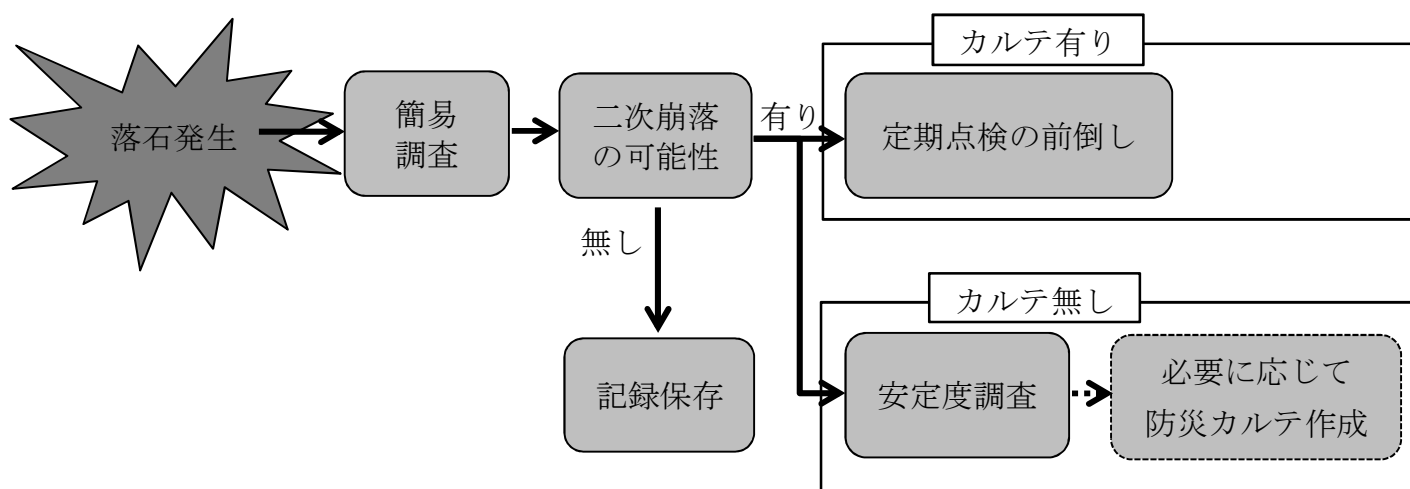
		H28												H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	H43				
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月																							
道路防災 点検	スクリーニング			スクリーニング																												
	安定度調査			安定度調査																												
定期点検																					定期点検 (1巡目)		定期点検 (2巡目)			定期点検 (3巡目以降)						

(2) 落石発生時の対応

落石が発生した場合、落石の規模や頻度によっては、斜面に上り発生源の確認や二次崩落の可能性について簡易な調査を行い結果を記録する。

簡易な調査の結果、二次崩落の可能性がある場合など必要に応じて詳しく斜面の点検を行う。

この場合、既に防災カルテが作成されている箇所では、定期点検を前倒しして実施し防災カルテの修正を行う。防災カルテが作成されていない箇所においては、新たに安定度調査を実施し必要に応じて防災カルテを作成して継続的に斜面を点検・観察していく。



	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	H43
異常時点検	異常時点検 (即時)															

※1 危険箇所の抽出：道路において災害が発生しやすい箇所を、地形・地質・災害履歴などから抽出する。

※2 安定度調査：抽出した危険箇所について、浮石・転石の状況、湧水の有無、斜面の勾配・浸食状況等を現地調査して、点検対象斜面の安定度を評価する。

※3 防災カルテ：上記の安定度調査の結果に基づき、点検対象斜面の状況、点検時のチェックポイント等を記載したもの。定期点検を行うたびに点検結果、現場対応記録等を追記し、変状に進行が認められた場合は、随時防災カルテを修正・更新する。

3. 対策の進め方

道路防災点検の結果、対策が必要と判断した箇所をスピード感のある手法で計画的かつ効果的に進めていく。

樹木・根系の成長による石の亀裂拡大や岩盤剥離の進行など、将来的な石の不安定化が見込まれる場合には、「伐採工」を工種の一つとして検討する。

対策の実施にあたっては、これまで行ってきた路線の特性（迂回路の有無、緊急輸送道路指定の有無）に加え、落石履歴や交通量も勘案し、優先順位を付けて実施していく。

(1) 緊急対策

今回の事故を踏まえ、極めて不安定な状態となっている落石源に対し、今後3年程度を目途に緊急対策工事（小割・除去・ワイヤロープ掛等）を行う。



図-4 実施例（ワイヤロープ掛）

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
緊急対策	緊急対策工事										

(2) 定期点検時の緊急対応

今後継続して行っていく定期点検や落石発生時の点検等により、極めて不安定な状態の落石源が確認された場合には、ただちに交通規制や緊急対策工事を行う。

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
定期点検時の緊急対応					緊急対応（随時）						

(3) 段階施工の実施

対策は落石の発生頻度が高い発生源を優先して実施し（第1段階）、一定程度の安全性を確保することにより、県全体の安全度を早期に底上げする。その後、発生頻度が稀な発生源（第2段階）へと段階的に対策を行う。

<落石発生状況>

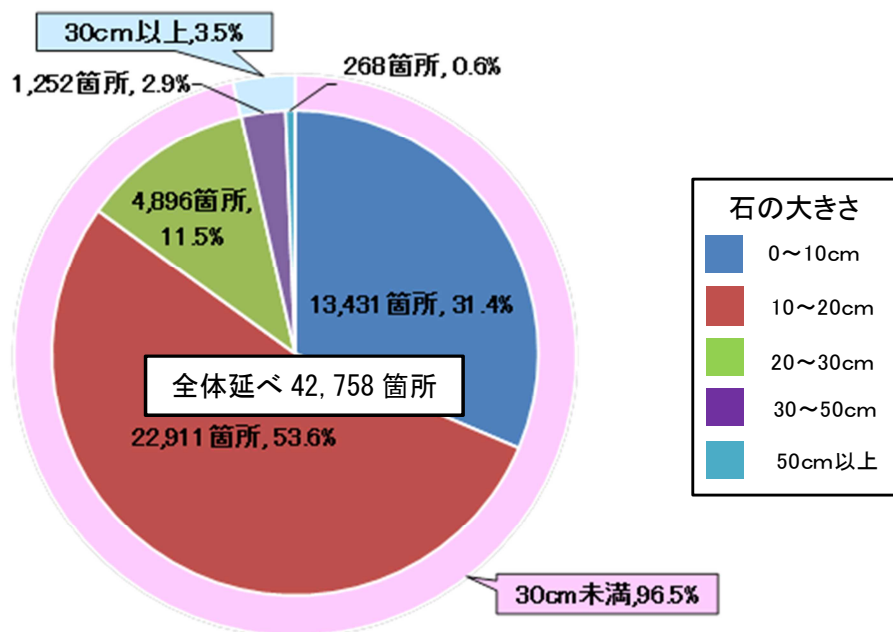


図-5 道路パトロール時に処理した落石の大きさ別箇所数(H24～H27)

<段階施工のイメージ>

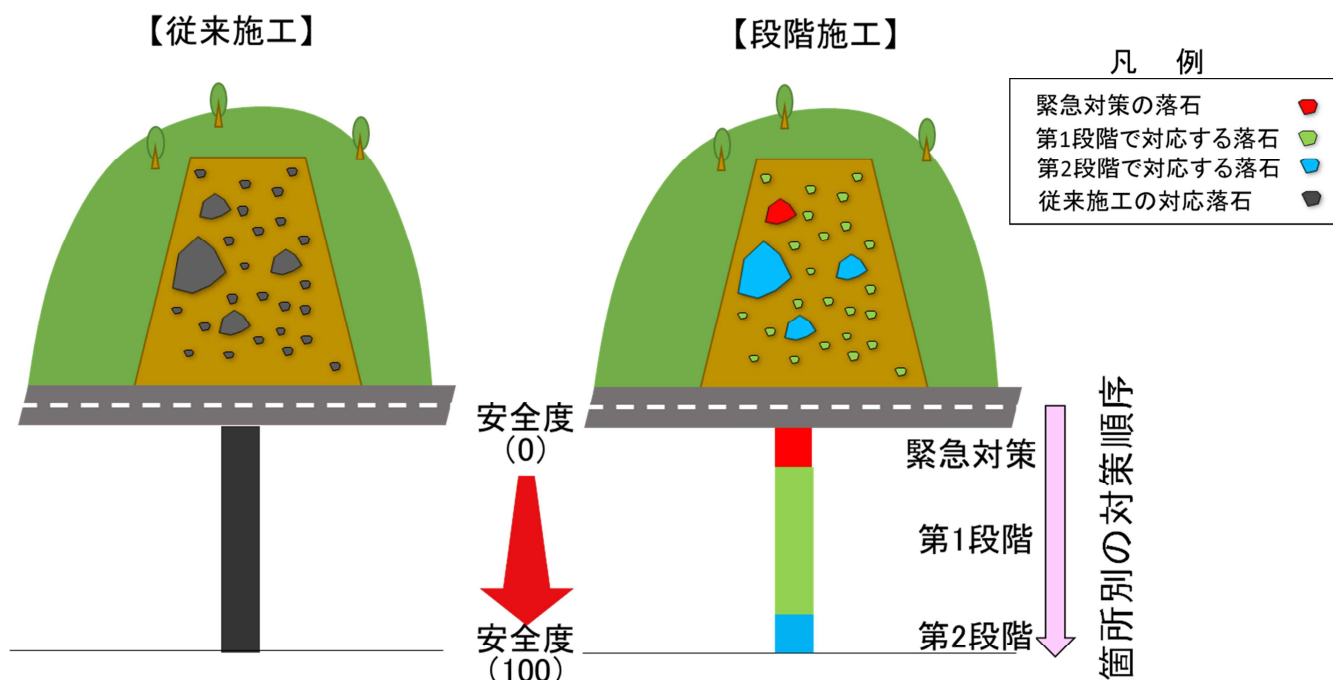


図-6 段階施工のイメージ

① 第1段階の施工

「第1段階」として今後10年間を目途に落石頻度の高い30cm未満の石を対象とした対策を行う。(図-5 参照)

このうち、はじめの5年間は「落石履歴」「交通量」「迂回路の有無」「緊急輸送道路指定の有無」を考慮した優先度の高い箇所を先行させる。その後の5年間で残りの箇所の対策を行う。



図-7 実施例 (落石防護網)

② 第2段階の施工

「第1段階」の対策が完了し、県全体での安全性が底上げされたのちに、引き続き「第2段階」として「第1段階」で対応できない大きな落石源の対策を行っていく。



図-8 実施例（岩接着）

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	
第1段階		第1段階（優先順位の高い箇所）						第1段階（その他の箇所）							
第2段階												第2段階			

4. 人材育成と技術力向上

斜面を診る力を養う取り組みを継続的に行うとともに、後継者へノウハウを伝承し、安全安心な県土の保全に携わる技術者を育成する。

(1) 講習会等の開催

職員や点検者は、落石等に対応する技術力の向上を図るため、「道路防災点検技術者講習会（主催：一般社団法人全国地質調査業協会連合会）」を受講する。

平成29年度から、実践的な技術習得を目指し、職員や点検者を対象とした現地点検講習会を開催する。

(2) 判定会の開催

道路防災点検等の安定度調査結果を用いて実施する斜面評価にあたっては、職員や点検者から構成する所内判定会を開催し、様々な視点から斜面評価を論じることにより、職員や点検者のスキルアップを図る。

なお、必要に応じて判定会へ専門的知見を有するアドバイザーを招き助言を得ることにより、より高度な判断力を養う。

また、発生事象の規模等により必要に応じて斜面防災の専門家を現場に招く場合は、職員と一緒に現地へ同行し、斜面を視る力・知見の共有を行う。

	H28	H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
講習会、現場点検	道路防災点検技術者講習会・島根県建設技術センター講習会										

5. 教訓・知見の共有と情報発信等

「落石事故再発防止検討委員会」の報告で示された、再発防止に関わる有益な教訓・知見については、国・他の自治体における類似事故の防止のために共有する。

- ① 県のホームページへ関係資料（委員会報告書、落石に係る道路防災計画）を掲載する。
- ② 各種の研究発表会などを通じて積極的に情報発信する。
- ③ 関係自治体等と必要な連携・協力を図り、落石に関する情報を共有する。

	H28												H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38
	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月														
情報発信	報告書作成																					
	県ホームページにて掲載（委員会報告書、落石に係る道路防災計画）																					
	H28.12地盤工学会シンポジウムから随時																					
	国、関係自治体との情報共有																					

V. 計画の工程表

		H28												H29	H30	H31	H32	H33	H34	H35	H36	H37	H38	H39	H40	H41	H42	H43
		8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月																			
落石情報の収集	道と川の相談ダイヤル	道と川の相談ダイヤルの周知																										
	市町村と連携して住民への周知	市町村と連携して住民への周知																										
	道路ユーザーの協力体制強化	道路情報通報体制の強化																										
	危険箇所番号標設置	危険箇所番号標の設置																										
	スマホアプリ	アプリ開発																										
点検	道路防災点検	スクリーニング	スクリーニング																									
		安定度調査	安定度調査																									
	定期点検	定期点検 (1巡目)																										
	異常時点検	異常時点検 (随時)																										
	緊急対策	緊急対策工事																										
工事	定期点検時の緊急対応	点検時の緊急対応 (随時)																										
	段階施工	第1段階 (優先順位の高い箇所)																										
		第1段階 (その他の箇所)																										
技術向上等	講習会、現場点検	道路防災点検県技術者講習会・島根県建設技術センター講習会																										
	情報発信等	報告書作成	報告書作成																									
情報発信		県ホームページにて掲載 (委員会報告書、落石に係る道路防災計画)																										
		H28.12地盤工学会シンポジウムから随時																										
		国、関係自治体との情報共有																										

※ 上表は予定であり、今後変更となる可能性があります。

VI. 提言

落石事故の再発防止に関する提言

平成28年8月

落石事故再発防止検討委員会

本委員会において、平成28年5月4日に（主）浜田作木線（邑智郡邑南町戸河内地内）で発生した落石の原因を究明し、当該箇所の対策方法を検討するとともに、継続的な点検手法など落石事故の再発防止に向けた取り組みについて取りまとめた結果を、次ページのとおり提言するものである。

○原因について

樹木（オニグルミ）の根元に残された窪みが、落下した岩塊の発生源であること、落下した岩塊の発生源から路上までの軌跡を確認した。

本件の落石発生メカニズムについては、以下のとおりである。

樹木の根元にあった岩塊は、根系の成長により押し出されるように不安定化が進行して、さらに、事故当時の最大瞬間風速は24.2m/s（瑞穂観測所）であり、同観測所の観測史上最大の記録であったが、その強風により樹木が揺れ、根が揚動した。

その結果、不安定な岩塊に根の移動が加わる複合的な原因により、岩塊の落下に至った。

○対策工法について

対策工法を検討する過程で、近傍の樹木の根の影響を考慮して危険度を評価することが必要であるとした。

その結果、現時点で安定度評価が必要な全ての落石源を抽出し、安定度評価を実施したが、樹木の影響がある落石源の安定度評価を1ランク危険側に評価して、対策工の設計を実施した。

工法選定においては、落石対策便覧に基づき「落石予防工」と「落石防護工」を組み合わせた4案を比較検討して、経済性、施工性、工期、維持管理において総合的に有利である「高エネルギー吸収型落石防護網工」とした。なお、再発防止策の提言Ⅲの伐採工も採用している。

【 提言 】

○再発防止策について

（提言Ⅰ）落石情報の収集

- ①落石情報の収集においては県民の協力が大切であり、県民が情報を提供しやすい環境作りが必要である。
- ②道路パトロールではタブレット端末やスマートフォン等を活用して落石記録を蓄積するなど、質の向上と効率化が必要である。

（提言Ⅱ）正確な現地情報の把握・活用と継続的かつ効率的な点検の実施

- ①落石の安定度評価では、現在の安定度だけでなく、樹木・根系の成長性の影響を考慮した安定度の評価を行うことが有効である。
- ②落石履歴がある箇所は、優先的に現地情報を把握することが重要である。
- ③平成８～９年度に行った道路防災総点検からほぼ２０年が経過しているため、今後の計画的かつ効果的な再発防止を図るために、既設の対策箇所を含めた総点検を速やかに実施し、その後も定期的な点検を実施することが重要である。
- ④既に対策工事が行われている箇所においては、想定される災害の規模や形態に対して、既設の対策工が効果的であるかを評価することが必要である。

（提言Ⅲ）対策工の進め方と評価

- ①対策工事は落石の履歴と路線の重要性を考慮して、優先度をつけて効率的に行うことが必要である。
- ②樹木の成長が、浮き石・転石の不安定化の要因の一つである可能性があることから、対策工事（予防工）の一つの工種として伐採工の検討が必要である。
- ③落石の発生頻度が高い発生源から、発生頻度が稀な発生源へと段階的に落石対策工事を行うことにより、県全体での安全性を確保・向上させていくよう取り組むことが必要である。

(提言Ⅳ) 人材育成と技術力向上

- ① 職員や点検者に対しては落石等に対応するための技術力の向上を図るため、講習会を実施することが必要である。
- ② 職員が専門家と一緒に現地を見るなどにより、落石等に対する点検・対策における職員の技術力を高めることが重要である。
- ③ Ⅱ③で提言する継続的な点検を通じて、職員・点検者とも現場での経験を積み重ねることにより、技術力の向上と後継者の育成に努めていくことが重要である。

(提言Ⅴ) 教訓・知見の共有と発信

- 今回の事故およびその原因・対策の検討から、再発防止に関わる有益な教訓・知見が得られたが、それらは、島根県内に止まらず、国・他の自治体における類似事故の防止のために、共有できるように、県HP、行政機関間会議、学会など、あらゆる場を通じて、積極的に情報発信するとともに、必要な連携・協力を図ることが必要である。

付属資料

付 1 . 落石事故再発防止検討委員会名簿（五十音順、敬称略）

名簿添付

付 2 . 検討経緯

第 1 回検討委員会 平成 2 8 年 5 月 2 2 日（日）

「原因究明、対策検討、再発防止検討に必要な情報共有について」

- ① 事故状況について
- ② 島根県の概要について
- ③ 必要な調査項目について

検討委員会（現地調査） 平成 2 8 年 6 月 2 日（木）

- ① 国道 3 7 5 号（邑智郡美郷町長藤）
- ② （一）美郷飯南線（邑智郡美郷町上川戸）
- ③ （主）三瓶山公園線（大田市大田町大田）

第 2 回検討委員会 平成 2 8 年 7 月 8 日（金）

「原因究明、対策工法の検討について」

- ① 落石発生原因（素因、誘因）について
- ② 対策工の検討について

第 3 回検討委員会 平成 2 8 年 7 月 2 9 日（金）

「落石事故の再発防止の検討について」

- ① 落石情報の収集と活用について
- ② 法面点検の継続と効率化について
- ③ 対策工の進め方と評価について

第 4 回検討委員会 平成 2 8 年 8 月 8 日（月）

「落石事故の再発防止に関する提言について」

落石事故再発防止検討委員会 名簿

役割	所属	役職	氏名	備考
委員長	大阪大学大学院 工学研究科	教授	トキダ 常賢 <small>トキダ ケンイチ</small>	(地盤工学)
委員	国立研究開発法人 土木研究所	総括主任研究員	アサイ 浅井健一 <small>アサイ ケンイチ</small>	(道路斜面防災)
委員	松江工業高等専門学校 環境・建設工学科	教授	カワハラ 河原莊一郎 <small>カワハラ ソウイチロウ</small>	(土質工学)
委員	土木学会 斜面工学研究小委員会	副委員長	フジイ 藤井俊逸 <small>フジイ シュンイツ</small>	(斜面工学)
委員	島根大学大学院 総合理工学部研究科	教授	ワン 汪發武 <small>ワン ハツフ</small>	(地質学) 道路防災ドクター (中国地方整備局)
事務局	島根県 土木部 道路維持課			

(五十音順、敬称略)

VII. 参考資料

1. 落石に関する事故の事例

件名	事件番号	落石サイズ	被害状況
和歌山県道落石事件	最高裁 昭和五〇年(オ)第三六〇号	直径約 20 c m	1 名死亡 1 名負傷
岡山国道一八〇号落石追突 事件	岡山地裁 昭和四四年(ワ)第五六六号	頭大 (直径約 20 c m)	3 名負傷
福岡国道二〇〇号落石事件	福岡地裁 昭和四三年(ウ)第一九号	直径 25 c m	2 名負傷
鹿児島県道落石衝突事件	鹿児島地裁 平成二四年(エ)第三九号	直径 50~60cm	車両損害
秋田国道一〇七号落石事件	秋田地裁 昭和四一年(カ)第二一四号	直径約 60~70cm	3 名負傷
高知国道五六号落石事件	最高裁 昭和四二年(キ)第九二一号	直径約 1m	1 名死亡 1 名負傷
静岡国道一三五号 (東伊豆有料道路) 落石事件	大阪高裁 昭和五四年(ク)第一七一四号 他	直径約 1~1.5m	6 名死亡 21 名負傷

出典：道路管理瑕疵判例ハンドブック（出版社：ぎょうせい）より、落石に係る事故のうち落石サイズのわかる事例を抽出。

2. 落石捕捉事例

「第1段階」の工法は、標準的な規格の落石防護網や落石防止柵が考えられるが、これらの施設でも、落石の落下高さによっては、ある程度大きい石の防護も期待できる。



参考図-1 (主) 境美保関線(松江市美保関町男鹿地内)での事例



参考図-2 国立研究開発法人 土木研究所テキストより