

◆ 報 文 ◆

道路防災マップによる安定度調査箇所選定の有効性に関する分析

倉橋稔幸* 佐々木靖人** 矢島良紀***

1. はじめに

道路法第28条では、路線全体を通して道路管理者に道路台帳の調整と保管を義務づけており、図面を整備している。その図面には、道路の区域の境界線、市町村、大字及び字の名称及び境界線、車道の幅員、トンネル、橋及び渡船施設並びにこれらの名称、自動車交通不能区間等の情報が記載され、道路管理者は道路の区域、道路の構造、兼用工作物、占用物件、その他に関し、道路管理上の基礎的な事項を総括し把握することに使用している。

一方、平成8年度の道路防災総点検（以下、防災総点検と略す）以降、平成8年度～平成16年度の間に国土交通省（旧建設省および北海道開発庁）、内閣府（旧沖縄開発庁）が管理する直轄国道では、異常気象や地震等により477件の落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流、盛土や擁壁に関する災害が発生していた。しかしながら、道路台帳には災害に関する情報は記載されておらず、それを保管する義務も課されていない。よって、異常気象時等の際に路線のどの区間で通行に支障をきたす災害の発生を予測し適切に通行規制や道路施設を維持管理できる、図面を未だ整備していないのが現状である。そこで、本報告の道路防災マップでは、道路台帳の情報と併せて、豪雨等の異常気象時における道路斜面の弱点と対応の防災情報を示すこととした。¹⁾

本報告は、平成8年度～平成16年度の間に直轄国道で異常気象や地震等により発生した落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等の斜面災害54件が道路防災総点検で点検対象外となっていた要因を分析し、それらについて道路防災マップの安定度調査箇所の選定基準を適用し、その結果から

道路防災マップの安定度調査箇所選定における有効性を述べるものである。

2. 斜面災害実態の分析

2.1 災害件数

平成8年度の防災総点検では、表-1に示す点検対象項目が直轄国道の約6万4千箇所で開催された。その総合評価の内訳は要対策7千5百箇所、カルテ対応1万5千箇所、対策不要4万1千5百箇所であった。このうち、「カルテ対応」とは、総合評価で「対策が必要と判断されると評価され対策工までに日数を要する」または「防災カルテを作成し対応する」と評価されたもので、変状等の着目すべき事項等を定期的に調査し道路防災カルテとして保管し、対策工の必要性や緊急性を判断するものである。²⁾

平成8年度の防災総点検以降、平成8年度～平成16年度の間に国土交通省（旧建設省および北海道開発庁）、内閣府（旧沖縄開発庁）が管理する直轄国道では、異常気象や地震等により477件の落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流、盛土や擁壁に関する災害が発生していた（表-1）¹⁾。これを防災総点検での点検対象項目と総合評価区分ごとに分類し、表-1に示した。その結果、災害が全点検箇所に占める割合は1%弱にすぎないものの、約半数の258件の発生箇所は平成8年度の防災総点検で点検対象から除外され、全災害の

表-1 平成8年度道路防災総点検の主な点検対象項目と総合評価区分ごとの災害一覧表

点検対象項目	要対策	カルテ対応	対策不要	対象外	合計
落石・崩壊	63	86	32	185	366
岩盤崩壊	7	0	0	4	11
地すべり	0	2	0	4	6
土石流	1	1	0	19	21
盛土	4	6	11	44	65
擁壁	2	3	1	2	8
合計	77	98	44	258	477

Roadside Landslide Hazard Map Improves the Effectiveness of Screening for Road Facility Comprehensive Inspection of National Highways

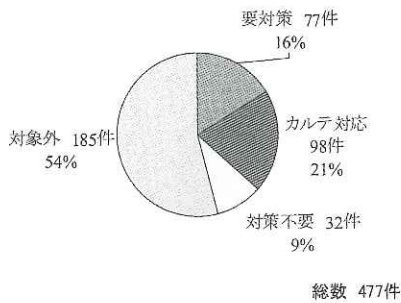


図-1 総合評価別の災害割合 (平成8～16年度)

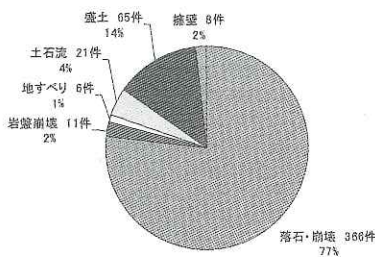


図-2 点検対象項目別の災害割合

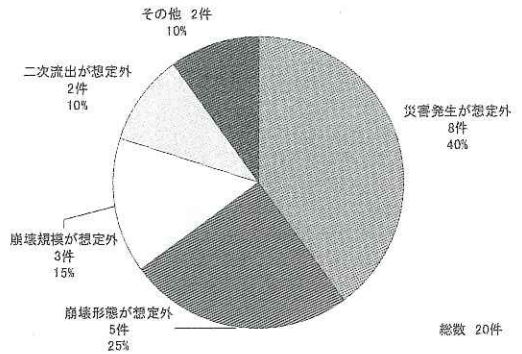


図-3 対策不要箇所における災害の原因内訳

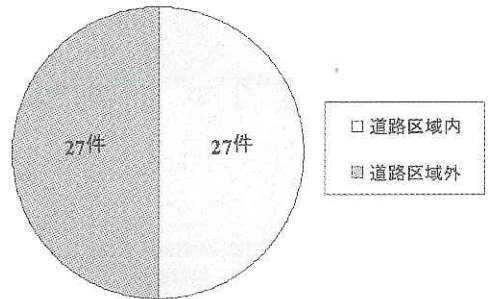


図-4 点検対象外箇所の災害発生源

54%を占めた(図-1)。一方、「対策不要」と判定された箇所でも44件の災害が発生していた。

また、災害のうち、落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流の斜面災害が404件あり、このうち落石・崩壊が366件と最も多い(図-2)。

2.2 対策不要箇所における想定外災害の分析

対策不要と判定されていた箇所では、44件の災害が発生していた(表-1)。このうち斜面災害は32件で、その全てが落石・崩壊である。この中から現場状況を把握できる20事例について、想定外となった要因を分析した。その結果、「災害箇所が想定外であるもの」が8件あり、全体の約4割を占めた。次いで、「崩壊の形態が想定外であるもの」が5件で25%、「崩壊規模が想定外であるもの」が3件で15%であった(図-3)。

したがって、この結果から、落石・崩壊の規模や発生箇所等の予測が難しいことが読み取れる。

2.3 点検対象外箇所における想定外災害の分析

点検対象外箇所の斜面災害は212件あり、このうち落石・崩壊は185件と最も多い。この中から災害発生原因を分析できる54件を対象として、災害の発生箇所と道路区域との位置関係を分析した。

その結果、道路区域内では27件の災害があった。一方、道路区域外でも27件の災害があった(図-4)。両者は同数で、道路区域の内外いずれで

も災害が発生していることが分かる。半数が道路区域から外れた背後斜面等に災害の発生源があり、点検対象外となっていた。

2.4 想定外災害の傾向

これまでの結果から、点検対象外箇所や対策不要箇所が発生した災害の傾向として、①落石・崩壊の災害形態が最も多い、②道路区域外で発生する災害が半数を占めることなどが伺える。

これらの想定外の災害を多く招いた原因として、平成8年度の防災総点検以降の間にのり面や斜面が風雨にさらされ劣化し不安定化したことや、従来の防災点検要領ではこれらの災害箇所が網羅されていないおそれがあることなどが挙げられる。つまり、平成8年度道路防災総点検要領²⁾(以下、防災点検要領と略す)では、点検箇所の選定手順やスクリーニングの範囲が具体的に示されていないことや、選定範囲が道路沿いに限られ、道路用地外の災害要因まで抽出されていないことを意味する。

そこで次章以降では、点検対象外となっていた斜面災害54件を対象として、道路防災マップによる安定度調査箇所の選定基準を適用し、その結果を分析した。

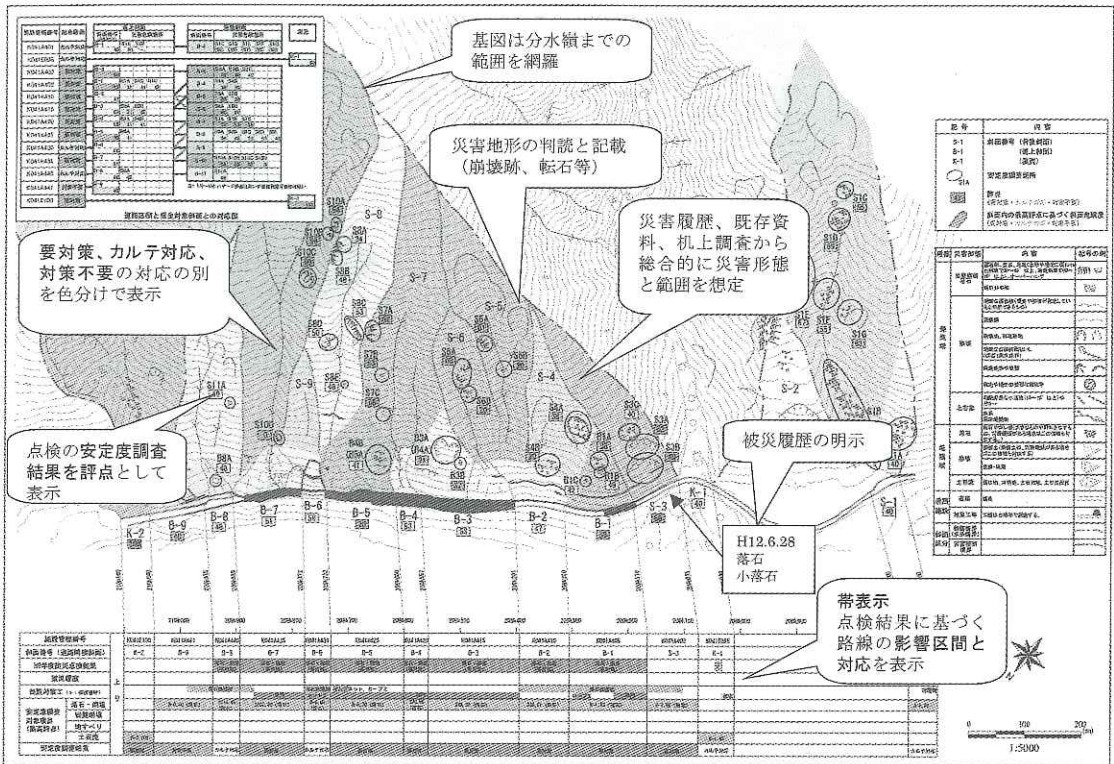


図-5 道路防災マップの作成事例

3. 道路防災マップによるスクリーニング

3.1 道路防災マップ

道路防災マップは、豪雨等の異常気象時における道路斜面の「弱点」と、その「対応」を示した防災情報地図である。ここで述べる「弱点」とは落石・崩壊、岩盤崩壊、地すべり、土石流等の斜面災害を引き起こす素因のことである。それらの素因は、空中写真から判読される災害地形や、防災カルテ等の日常・定期点検結果、被災履歴、および道路管理情報等から収集される情報である。一方、「対応」とは防災点検要領における「要対策」、「カルテ対応」、「対策不要」の三つの総合評価区分のことであり、道路への斜面災害の影響を示している。なお、従来よりも広範囲に災害素因を判読し、点検箇所選定の精度を向上させ、これらの情報を1/5,000程度の縮尺の地形図に重ね合わせ総合評価区分に応じて色分することにより、危険で対策の必要な斜面を効果的に示す。また、それは道路区域に隣接したのり面や斜面だけではなく、尾根までの背後斜面までの範囲を網羅し、

道路区域外からの災害情報を分かりやすく示している(図-5)。

3.2 安定度調査箇所の選定

点検対象外の斜面災害54件を対象として、表-2の災害地形判読や安定度調査箇所の選定手順に従い、道路防災マップにより安定度調査箇所を選定

表-2 道路防災マップと平成8年度道路防災総点検要領の選定基準比較表

項目	道路防災マップ	道路防災総点検要領 ²⁾
選定範囲	分水嶺までの範囲	—
選定手順	①作成区間の選定 ②地域特性の把握 ③災害地形判読 ④安定度調査箇所の選定	①点検箇所のスクリーニング ②地域特性の把握
安定度調査箇所の選定基準	共通 ①災害要因が明らかに認められる箇所 ②被災箇所 ③人為的に改変された箇所 ④過去の道路防災点検と点検対象項目と点検範囲に相違がみとめられる箇所	①災害要因が明らかに認められる箇所 ②被災箇所 ③人為的に改変された箇所
各点検対象項目別	道路防災総点検要領 ²⁾ に同じ	同左

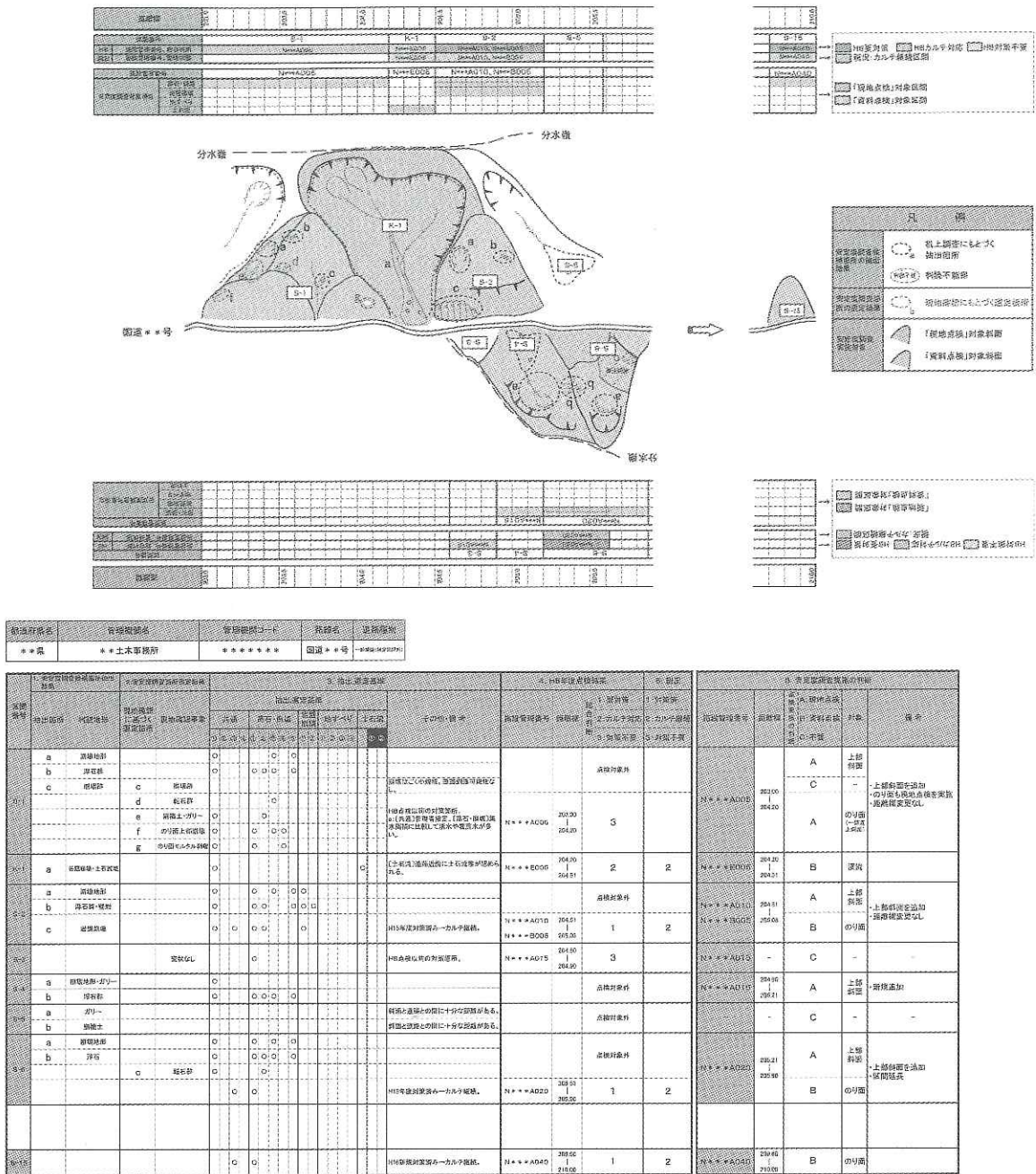


図-6 安定度調査箇所選定図（上）と安定度調査箇所選定一覧表（下）

した。表-2に道路防災マップと防災点検要領の選定基準の比較を示す。安定度調査箇所の選定基準のうち、共通の基準は以下の四項目である。一方、各点検対象項目別の基準は防災点検要領によった。両者の基準にいずれかに該当した場合に安定度調査箇所として選定した。ただし、道路防災マップ作成要領（案）¹⁾では選定した箇所を簡易な現地調査により確認することとしているが、本報告では道路から分水嶺までの範囲を主に災害地形判読することにより、安定度調査箇所を選定した。

- ①過去の災害履歴等から点検の必要性が認められる箇所。
- ②前回の防災総点検以降に、対策工を含む人為的改変行為等により斜面や溪流の状況変化が認められる箇所。
- ③前回の安定度調査候補箇所の選定により、前回の防災総点検実施箇所であっても、その点検対象項目、点検範囲のいずれかに違いが認められる箇所。
- ④地形判読等の机上調査により、前回の防災総点検箇所であっても、その点検対象項目、点検範囲のいずれかに違いが認められる箇所。

次に図-6に示すように調査対象施設の地形・地質・土質・構造・表層の状況等から、既設対策工や道路施設との位置関係、ならびにこれらから想定される点検対象施設の設計条件がほぼ同一と考えられる区間を一つの点検箇所としてくり、想定される災害の形態や範囲を決定した。

4. 結果および考察

道路防災マップにより安定度調査箇所を選定した結果を図-7に示す。選定できた斜面は43件であった。よって、道路防災マップによる選定では、前回の防災総点検で点検対象外となった斜面のうち、80%を選定できた。

しかしながら、残りの11件については、道路防

災マップでも選定できなかった（図-7）。そこで、選定できなかった要因を分析すると、うち7件は斜面崩壊や土石流の発生箇所、被災箇所の上方斜面に畑地や道路な等の平坦地があり、その背後における集水地形を十分に判読できていなかった。また、斜面の高さが15m未満であったり、傾斜角が45°以下であったなど、落石・崩壊の点検対象項目の選定基準に定められた値に達しない事例もあり、点検箇所として選定されなかった事例もあった。その他、斜面上方の集水桝での越水が斜面崩壊を引き起こした災害もあり、選定基準とは無関係な事例もあった。

以上から、道路防災マップを用いた選定手法は、過去の防災点検で調査対象外とされた箇所でも8割の捕捉率で災害箇所を選定することができると推定される。ただし、選定基準④を一つ増やしたことだけで飛躍的に選定率を向上させたとは言い難い。これらの災害の半数が道路区域外で発生していることを考えると、これまでの選定範囲を道路の用地外にまで範囲を拡げたことにより選定できたと考えられる。

近年では、航空レーザー測量による地形図も整備されるようになってきた。この地形図では従来のものよりも精細に地形が表示され詳細な災害地形判読をおこなえるため、さらに捕捉率を向上させることが可能と考えられる。

5. 災害危険箇所の再確認への利用と効果

平成8年度の防災総点検から約10年が経過し、前述の道路災害の発生状況を踏まえて、より適切に対策を進めることを目的として、平成18年度から直轄国道および高速道路では「道路における災害危険箇所の再確認」（以下、再確認と略す）が実施されている。この再確認の点検要領³⁾では、安定度調査箇所選定の手順が明確に記述され、その選定過程が図面上で示すことで思考過程を明確かつ透明化している。道路防災マップの作成過程は再確認の点検要領の仕様を満たしており、図-8に示されるように、点検要領に従い「点検対象区間の選定」、「地域特性の把握および災害要因の判読」、「現地確認調査による安定度調査箇所の選定」、「安定度調査（現地調査）」の各過程における成果を図面に重ねて記載することで、安定度調査箇所の選定や点検結果等を効果的かつ分かりや

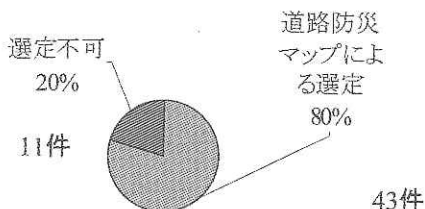
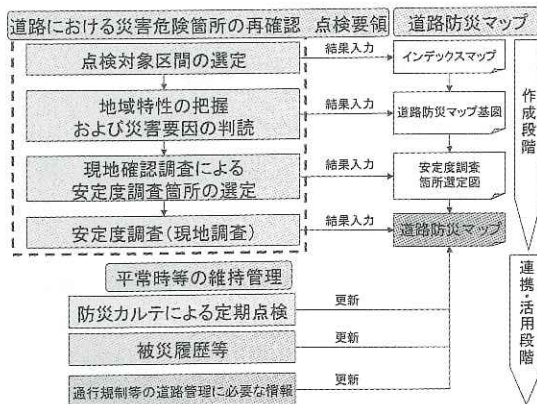


図-7 道路防災マップによる安定度調査箇所の選定率

図-8 道路防災マップの作成過程と点検要領⁴⁾との関係

すく整理することができ、最終的に道路防災マップの基幹部分を作成できる。⁴⁾

さらにこの基幹部分に、防災カルテによる定期点検結果、日常パトロールにおける点検結果、通行規制等の道路管理に必要な情報等を加え、常にこれらの情報を維持および追加することにより、最終的に道路防災マップとして完成し、異常気象時等における現場の道路管理に利用できる。道路防災マップを完成させることにより、以下の効果を期待できる。

- ①道路の弱点を一目で把握することができる。
- ②道路斜面を面的に網羅することができ、想定外の災害を最小限に防ぐ。
- 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災害管理に必要な情報を付加することで、災害時に迅速に対応できる。
- ⑤通行規制区間の解除・緩和に説得力のある基礎資料に役立つ。
- ⑥重要な情報の見逃しによる管理瑕疵を防ぐ。

6. まとめと今後の課題

道路防災マップを用いた安定度調査箇所の選定では、過去の防災点検で調査対象外とされた箇所でも約8割の捕捉率で災害箇所を推定することができると推定される。航空レーザー測量等の精細な地形図がある場合には、微地形判読が可能となり、さらに捕捉率を向上させることができると考えられる。

今後、この道路防災マップを道路の通行規制や維持管理で適切に利用するには、再確認の点検成果を整理しとりまとめるだけでなく、被災履歴や防災カルテ等の定期点検結果等の最新の情報を道路防災マップへ常に追加・更新することが必要である。

なお、本報告は、土木研究所と民間6社（アジア航測(株)、応用地質(株)、基礎地盤コンサルタンツ(株)、国際航業(株)、住鉱コンサルタント(株)、日本工営(株)（あいうえお順））との平成11～17年度における「GISを利用した道路斜面のリスク評価に関する共同研究」の成果の一部をとりまとめたものである。

参考文献

- 1) 佐々木靖人、倉橋稔幸、矢島良紀、阿南修司ほか：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、土木研究所、第350号、120p.、2006。
- 2) 建設省道路局監修：平成8年度道路防災総点検要領、道路保全技術センター、160p.、1996。
- 3) 国土交通省道路局：（参考資料）点検要領、平成18年11月28日道路防災点検講習会資料、国土交通省道路局、179p.、2006。
- 4) 倉橋稔幸、佐々木靖人、矢島良紀、道路斜面防災GIS共同研究グループ：道路防災マップを用いた安定度調査箇所の選定と点検結果の整理、地質と調査、第109号、pp.1-4.、2006。

倉橋稔幸*



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所材料地盤研究グループ
地質チーム主任研究員
Toshiyuki KURAHASHI

佐々木靖人**



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所材料地盤研究グループ
地質チーム上席研究員
Yasuhito SASAKI

矢島良紀***



独立行政法人土木研究所つくば
中央研究所材料地盤研究グループ
地質チーム研究員
Yoshinori YAJIMA