

9. アスファルト舗装道路の変形に与える岩石の種類および地質構造の影響 Effects of the types of rocks and geological structure on deformation of roads covered with asphalt

○塚本峻一 小暮哲也
(島根大学)

1. はじめに

道路は路床や路盤の経年変化による支持力の低下や斜面崩壊や地震などの災害により、亀裂や凹凸などの変形が生じる¹⁾。地震による道路の被害²⁾や斜面崩壊による道路の被害³⁾の報告はされている。斜面崩壊による道路の被害は前兆現象の一つの道路の亀裂である。斜面崩壊の前兆現象の一つである道路の亀裂の発生条件の解明により、斜面崩壊の対策につながると考えられる。

報告されている文献のほとんどは調査地域が国道などの主要道路であり、国道以外の県道や林道、農道は数が多いなどの理由により、対象外となる文献が多い。また、現在、日本の道路の約95%はアスファルト舗装である⁴⁾。アスファルト舗装はコンクリート舗装などの他の舗装方法と比べ、敷設が容易であり、舗装作業時間が短い。しかし、アスファルト舗装は継続して力をかけ続けられると小さい力にも脆くなり、コンクリート舗装より容易に変形する特徴を持つ⁵⁾。

本研究では、調査対象を対象外とされやすい県道や林道、農道を含めた道路かつ、変形が生じやすいアスファルト舗装道路とする。道路の亀裂について、周辺の地質を岩石毎に分類し、亀裂が生じやすい岩石の種類および地質構造について検討した結果を報告する。

2. 調査地域と地質概説

調査地域は島根県の宍道湖より北側と南側である(図-1, 図-2)。北側の地域は様々な地質が複雑な地質構造を形成しており、南側の地域は北側の地域と同年代の地層であり、岩石の種類と比較に適する。

本研究の層序は鹿野ほか(1994)⁶⁾および鹿野・中野(1986)⁷⁾に従う。北側の地域は下位から、第三系前期中新統古浦層の砂岩と礫岩、前期中新統 - 中期中新統成相寺層の泥岩と流紋岩、中新統古江層のシルト岩に区分される(図-3)。また、古浦層 - 牛切層に貫入した塩基性-中性岩の岩床がいくつか確認される。しかし、ほとんどの岩石は変質し、貫入時期は特定できないものが多い²⁾。したがって、貫入岩の詳細の岩石判定は難しい。本研究では、貫入岩の地域内から閃緑岩が確認された。したがって、貫入岩の地域は全て閃緑岩とする。南側の地域は下位から、古第三系暁新統鶉花崗岩、新第三系中部中新統大森層の安山岩、布志名層の砂岩に区分される(図-4)。

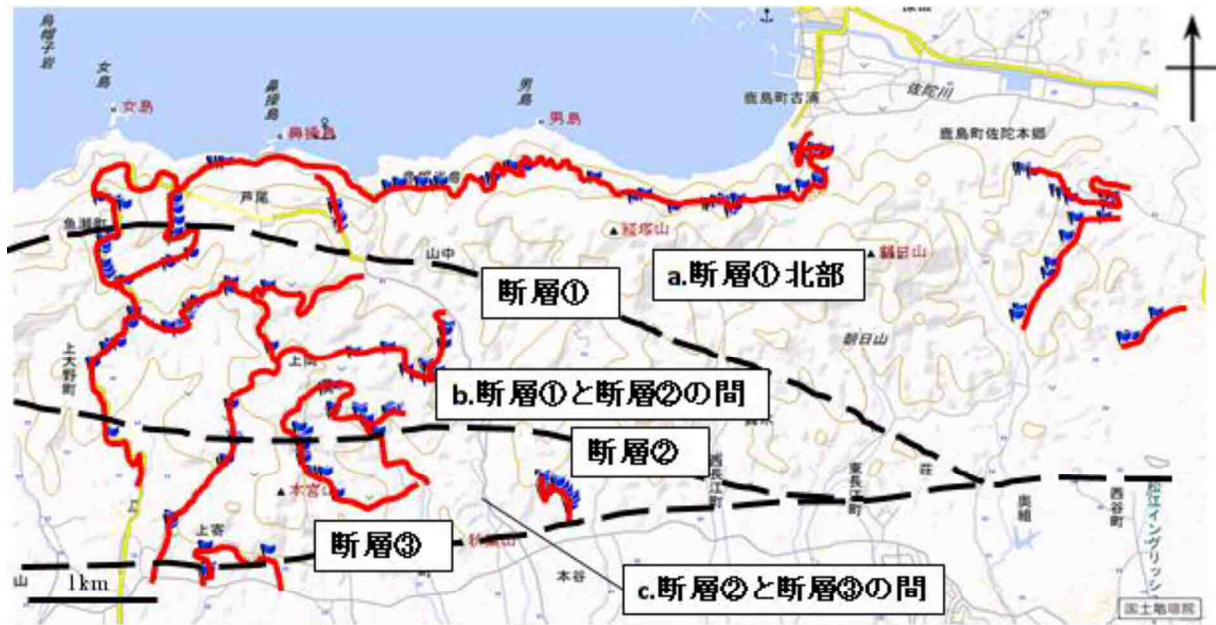


図-1 島根県宍道湖より北側の地形図（国土地理院地理院地図に加筆）

線は調査したルートを示す。

旗は亀裂のある地点を示す。

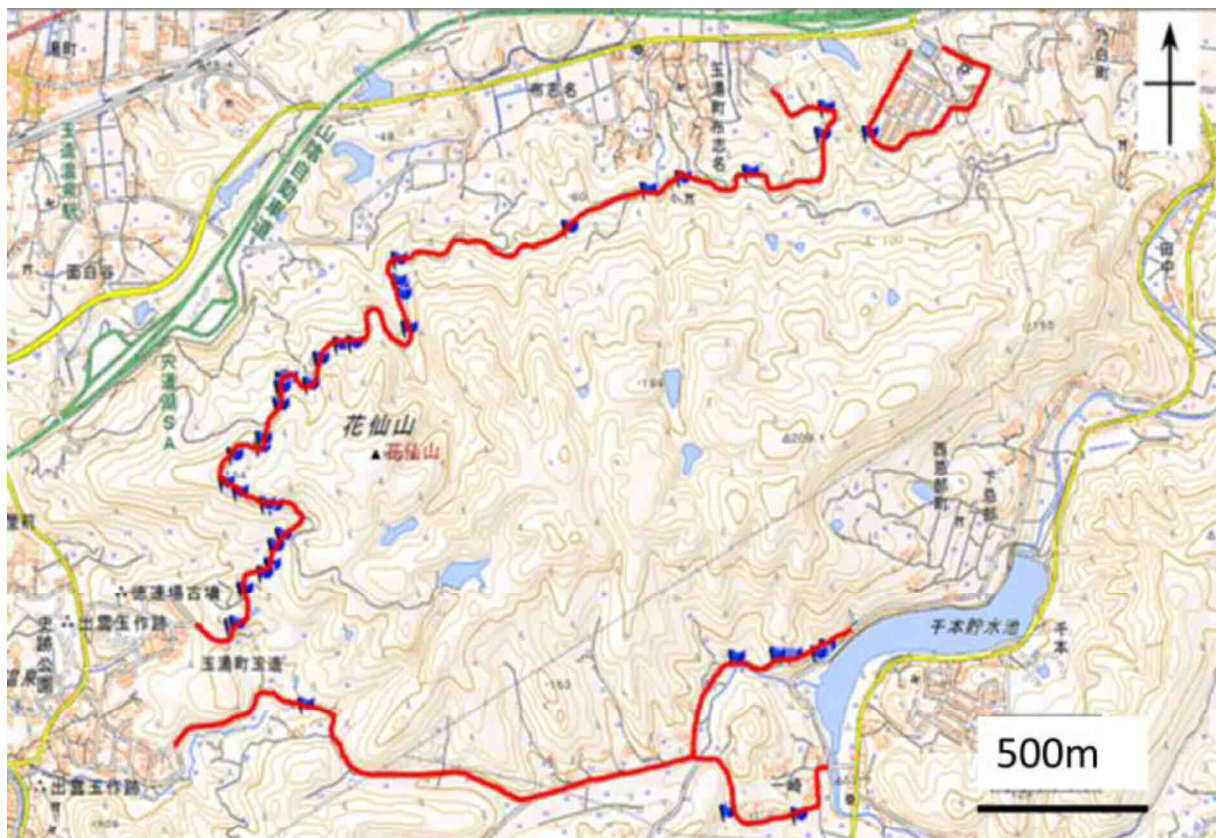
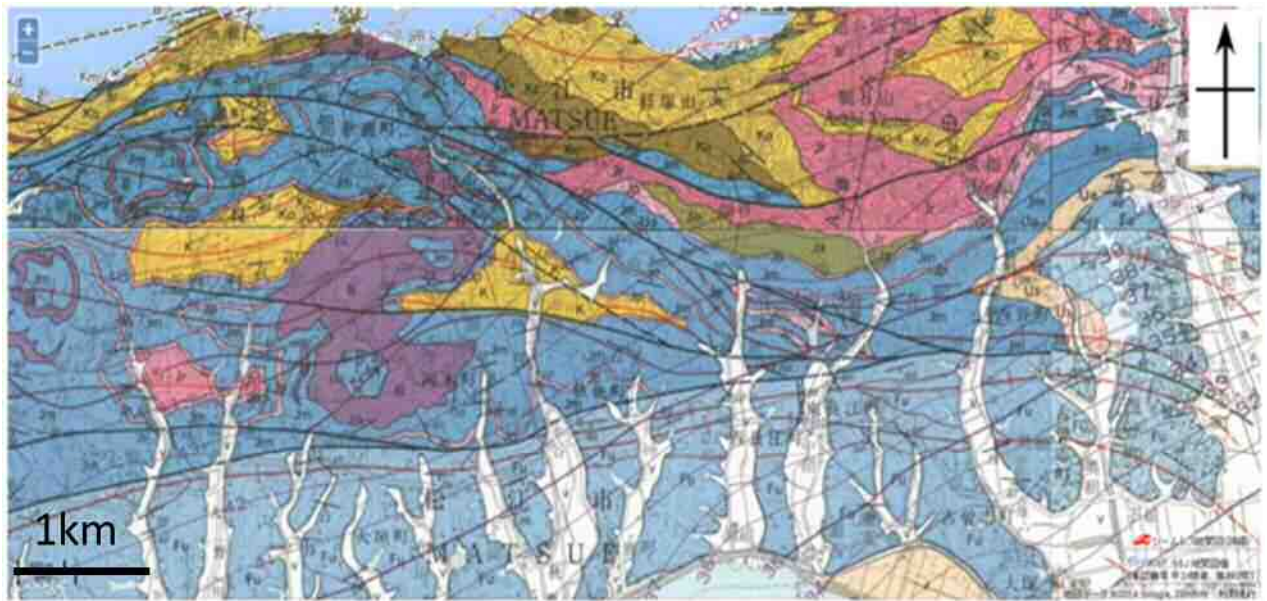


図-2 島根県の宍道湖より南側の地形図（国土地理院地理院地図に加筆）

線は調査したルートを示す。

旗は亀裂のある地点を示す。



Fu	シルト岩(古江層)	Kc	礫岩(古浦層)
Jr	流紋岩(成相寺層)	Ko	砂岩(古浦層)
Jm	泥岩(成相寺層)	B	閃緑岩

図-3 島根県の宍道湖より北側の地形図 (産業技術総合研究所地質図 Navi)

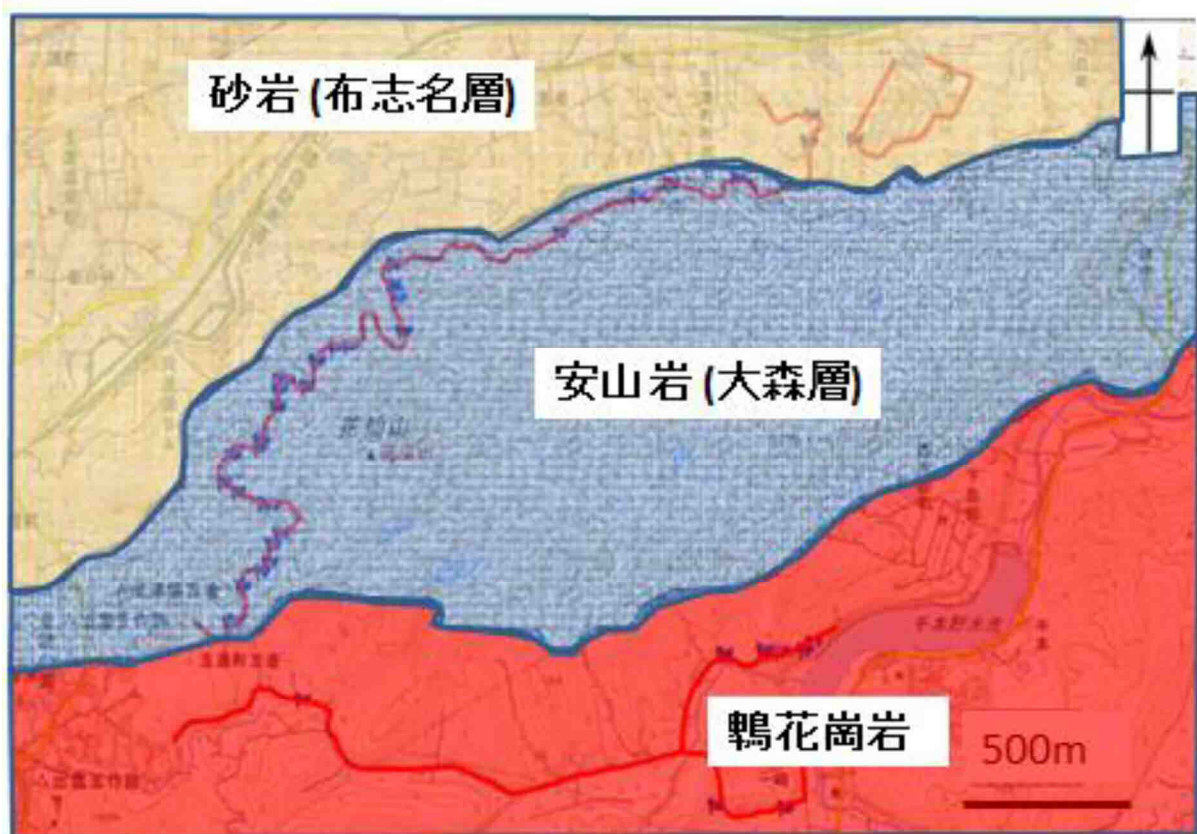


図-4 島根県の宍道湖より南側の地形図 (国土地理院地理院地図に加筆)

3. 調査および図面作業

それぞれの地域における調査項目は、道路の亀裂位置のプロットと亀裂の方向 (図-5 矢印) の計測である。亀裂の方向は亀裂全長の中心の位置から斜面の下方である。地質境界間の道路距離と各地質内の亀裂の本数から (1) 式を用いて、地質ごとの道路 1km 当たりの亀裂の頻度を算出した。



図-5 亀裂の方向
矢印は測定方向を示す。

$$F = a * \frac{1000}{l} \quad (1)$$

ここで、 F は 1km 当たりの亀裂の頻度 (本/km)、 a は亀裂の本数 (本)、 l は道路距離 (m) である。

4. 結果および考察

確認された路面の亀裂の数は全部で、229 であり、それらの位置を北側、南側それぞれ図-1 旗、図-2 旗に示す。地質ごとの亀裂の数は、鶉花崗岩において 11 本、大森層の安山岩 31、布志名層の砂岩 3、閃緑岩 29、古浦層の砂岩 49、古浦層の礫岩 3、成相寺層の泥岩 76、成相寺層の流紋岩 21、古江層のシルト岩 6 である (表-1)。

表-1 地質ごとの道路 1km 当たりの亀裂の頻度

地質	全長 (m)	亀裂数	1km 当たりの頻度 (個/km)
シルト岩 (古江層)	776	6	7.7
流紋岩 (成相寺層)	4355	21	4.8
泥岩 (成相寺層)	10166	76	7.5
礫岩 (古浦層)	826	3	3.6
砂岩 (古浦層)	7291	49	6.7
閃緑岩	5827	29	5.0
砂岩 (布志名層)	1909	3	1.6
安山岩 (大森層)	3754	31	8.3
花崗岩 (鶉花崗岩)	3230	11	3.4
合計	38134	229	

(1) 亀裂の方向と地質との関係

表-1 に各地層の走向・傾斜を示す。地質ごとの亀裂の方向と本数を間隔が 10° ごとのローズダイヤグラムに示す (図-6, 図-7)。また、図中に地質の走向・傾斜と傾斜方向を示し、亀裂の方向との関係性を表す。本論文では、走向・傾斜の赤線より傾斜方向側を流れ盤方向とする。ただし、古江層のシルト岩、古浦層の礫岩、鶉花崗岩地域では地質の走向・傾斜を計測できなかった。堆積岩地域ではほとんどの岩石において道路の亀裂の方向が流れ盤側にある割合が 50% 以上あるのに対し、火成岩地域では大森層の安山岩では流れ盤側にある割合が 70% 以上あるが、その他の岩石の場合の割合は 50% 以下である。したがって、火成岩より堆

積岩の方が流れ盤との関係性が強いと考えられる。最も流れ盤側に亀裂が発生した地質は古浦層の砂岩（約78%）であった。

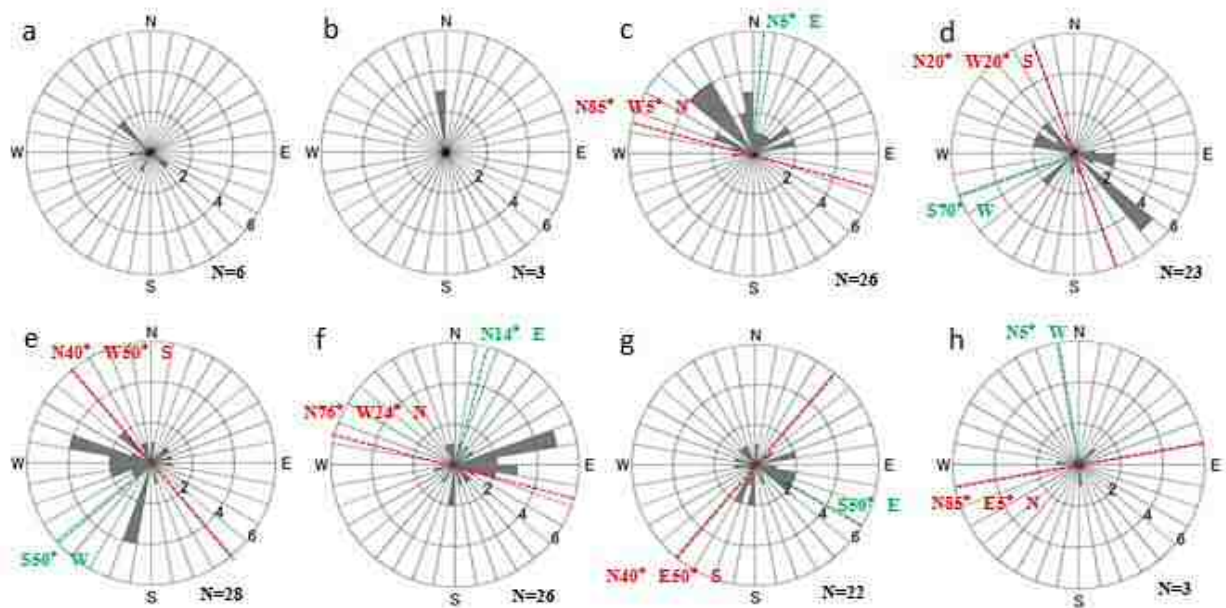


図-6 堆積岩地域の道路の亀裂の方向と地層の走向・傾斜と傾斜方向

- (a) 古江層のシルト岩 (b) 古浦層の礫岩 (c) Fa の古浦層の砂岩 (d) Fb の古浦層の砂岩
 (e) Fa の成相寺層の泥岩 (f) Fb の成相寺層の泥岩 (g) Fc の成相寺層の泥岩
 (h) 布志名層の砂岩

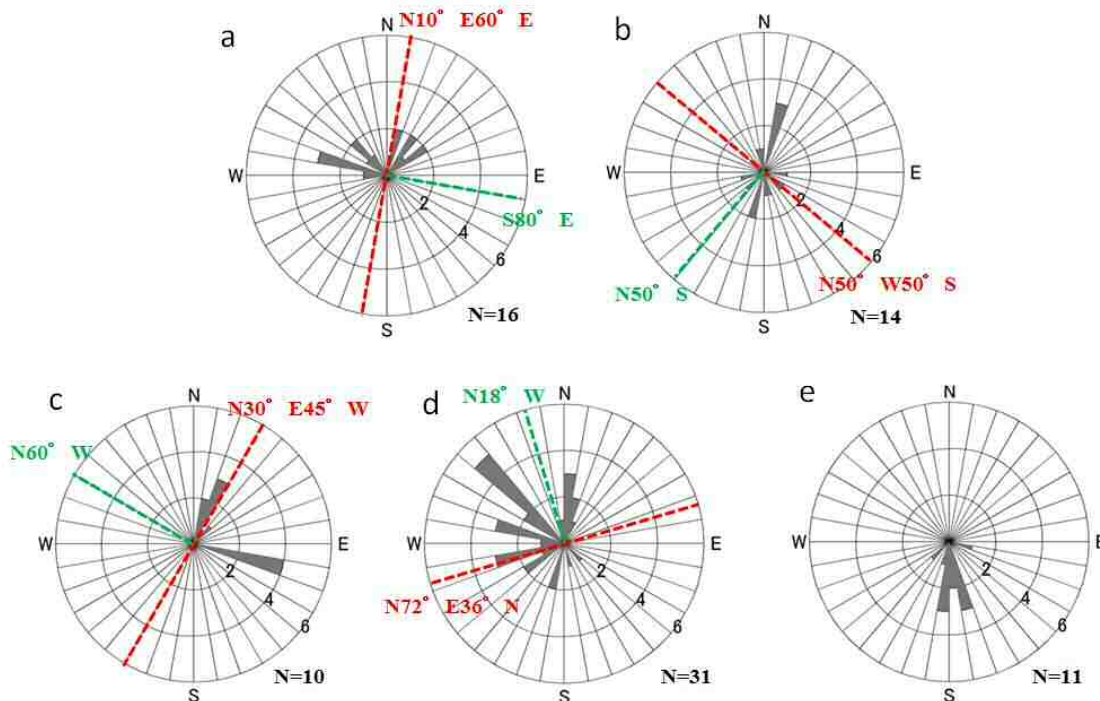


図-7 火成岩地域の道路の亀裂の方向と地層の走向・傾斜と傾斜方向

- (a) Fa の成相寺層の流紋岩 (b) Fb の閃緑岩 (c) Fc の閃緑岩
 (d) 大森層の安山岩 (e) 鶴花崗岩

(2) 地質ごとの道路 1km 当たりの亀裂の頻度

表-1 より道路の 1km 当たりの亀裂の頻度が最も高い地質は大森層の安山岩であり、最も低い地質は布志名層の砂岩である。同じ南側の地域である大森層の安山岩と鶴花崗岩の道路距離の差はほとんど変わらない (765m) のに対し、道路の亀裂は安山岩の方が 20 本程度多い。大森層の安山岩の道路の亀裂の方向は流れ盤側にある割合が約 77% 生じるのに対し、鶴花崗岩は走向・傾斜を計測できなかった。同じような距離に対し、道路の亀裂の方向が流れ盤側にある割合が多い安山岩に亀裂は多く発生する。このことから、道路の亀裂は流れ盤側に生じやすいことが分かる。

道路の亀裂は流れ盤側に生じやすい。鈴木 (2005)⁸⁾ では、斜面崩壊は流れ盤側に発生しやすい。このことから道路の亀裂と斜面崩壊との関係性はあると考えられる。したがって、道路の亀裂の発生条件を調べることにより、斜面崩壊の対策につながると考えられる。

5. 結論

道路の亀裂と斜面崩壊との関係性はあると考えられる。本調査地域では、火成岩より堆積岩において流れ盤側との関係性が強い。最も流れ盤側との関係性があるのは古浦層の砂岩である。道路の 1km 当たりの亀裂の頻度では大森層の安山岩が最も生じやすく、布志名層の砂岩が生じにくい。今後、本研究で扱った地質以外の地質との比較や、地形や岩石の強度を考慮することにより、道路に亀裂が生じる条件を見出すことができると考えられる。

6. 引用文献

- 1) 国井隆弘・荏本考久：1978 年伊豆大島近海地震における道路の斜面被害，総合都市研究，第 5 号，1978
- 2) 矢島良紀・佐々木靖人・倉橋稔幸：国道斜面災害データベースを用いた災害特性分析，応用地質，第 48 巻，第 6 号，p.304-311，2008
- 3) 北川新太郎・藤原守正・田中壮一・石川秀夫・林英夫・古谷士郎・酒井徹朗：路面浸食と横断排水溝に溜まる土砂について，京大演集報 17: 154-164，1987
- 4) 国土交通省 (2015)：「道路：道の相談室：道に関する各種データ集」
http://www.mlit.go.jp/road/soudan/soudan_10b_01.html (2015 年 9 月 14 日現在)
- 5) 山田優 (2008)：コンクリート舗装への期待と課題
- 6) 鹿野和彦・山内靖喜・高安克己・松浦浩久・豊遙秋：松江地域の地質，地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)，地質調査所，pp.8-63，1994
- 7) 鹿野和彦・中野俊：恵曇地域の地質，地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅)，地質調査所，pp.30，1986
- 8) 鈴木隆介：地形・地質と斜面崩壊との関係，土木学会報告，2005