

豪雨による奄美・肝付町道路被災箇所調査

工学部 北村 良介・酒匂 一成

1. はじめに

奄美大島・加計呂麻島では、2010年、2012年、肝付町では2012年に豪雨に伴う斜面崩壊により多くの道路が被災している。著者らは、奄美での2010年10月20日、2012年6月10日に発生した豪雨による道路災害箇所の被災・復旧状況および肝付町での2012年6月27日の大雨に伴う斜面崩壊による国道448号や町道津代線などにおける斜面崩壊および道路損壊状況の現地調査を実施した。

2. 奄美における道路被災・復旧状況調査

(1) 調査内容

本調査は、鹿児島県大島支庁建設部建設課道路建設係瀬戸内事務所建設課の協力を得て、2012年11月28日から29日の日程で、図-2.1に示す箇所を調査した。1日目は、①奄美市名瀬平田町地内、②篠川下福線、③曾津高崎線沿いの斜面崩壊および道路損壊状況を調査した。2日目は、加計呂麻島の④町道西阿室瀬相線、⑤安脚場実久線（瀬武～薩川）、⑥安脚場実久線（諸数）沿いで発生した斜面崩壊および道路損壊状況を調査した。

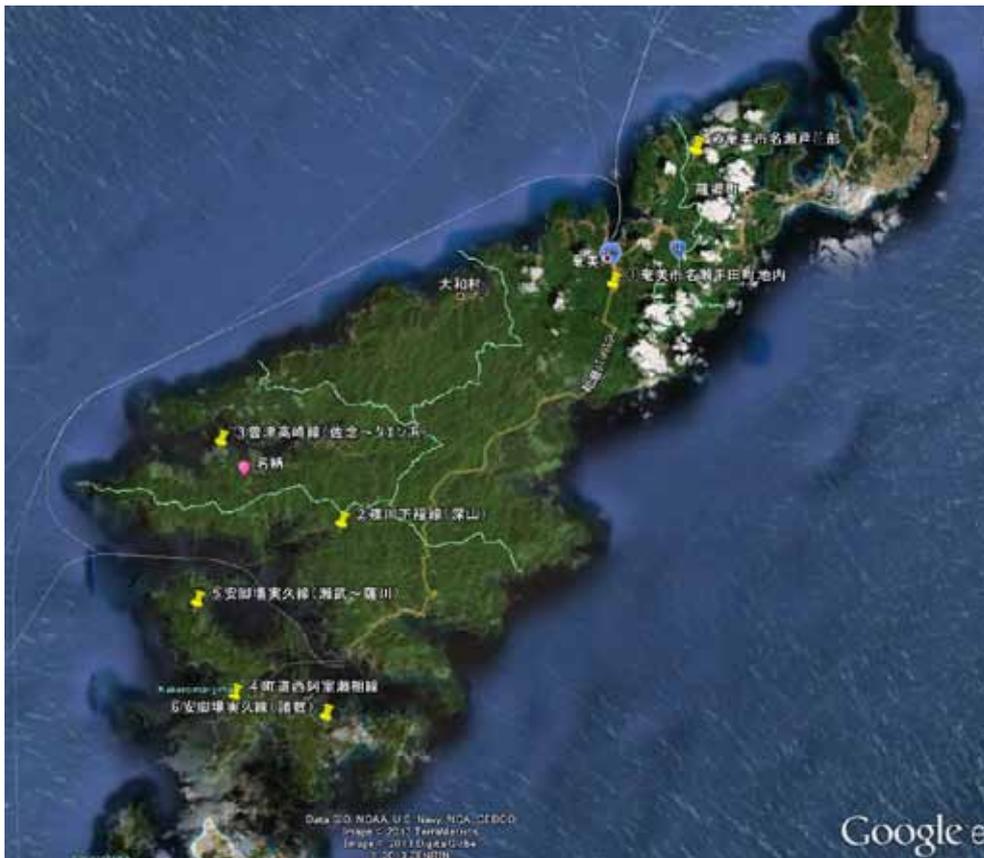
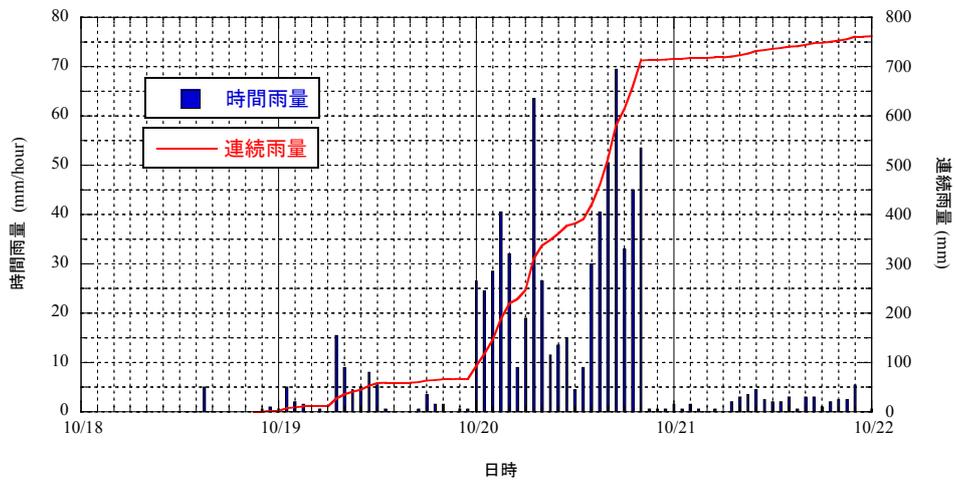


図-2.1 奄美大島での調査箇所（Google earth に加筆）

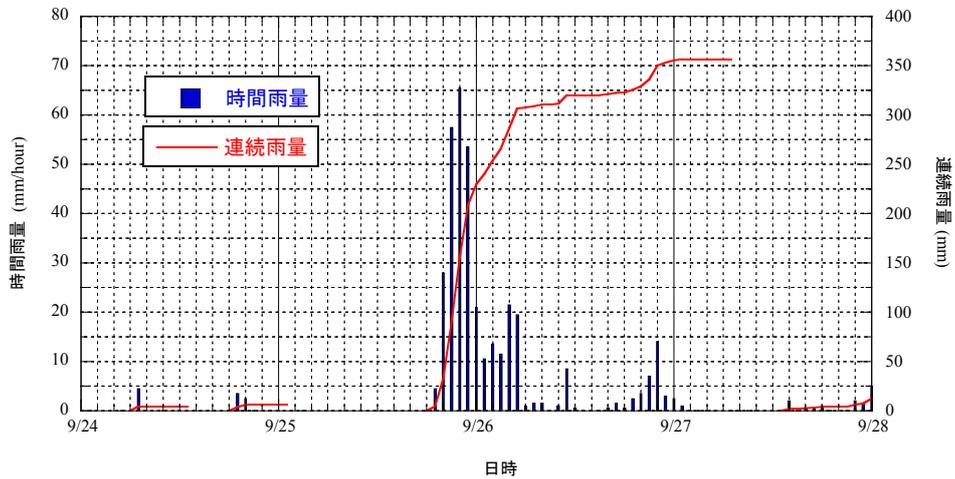
(2) 降雨状況

2010年～2012年の奄美大島・加計呂麻島で土砂災害などが発生した当時の降雨状況をそれぞれ図-2.2(a), (b), (c)に示す。被害が甚大であった2010年10月18日～22日では、20日に時間雨量60mmを超える雨が一日に数度降っており、一日で約700mmもの降雨が記録されている。また、2011年9月24日～28日の降雨では、2010年には及ばないが、9月25日の深夜に時間雨量50mm

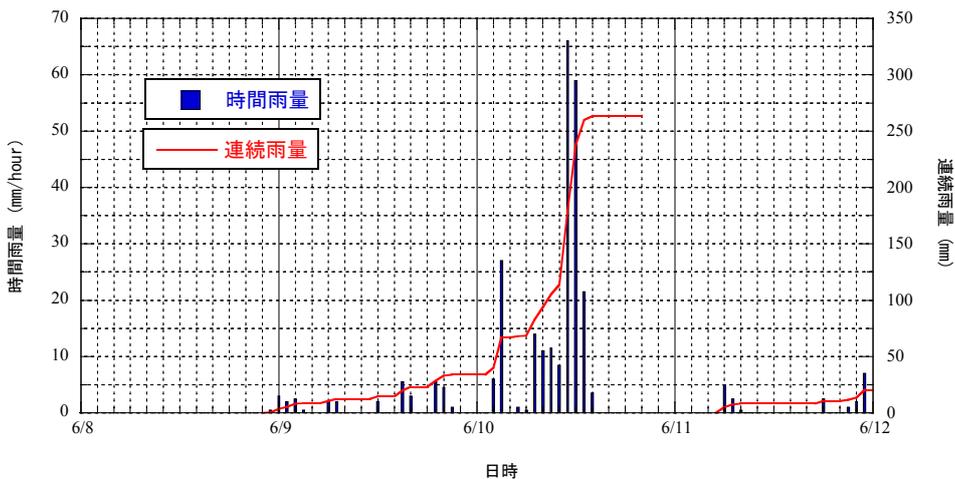
を超える雨が3時間連続で降っている。さらに、2012年6月8日～12日の降雨においても、6月10日には時間雨量50mmを超える雨が2時間連続して降っている。このように奄美では、日雨量200mmを超えるような雨が毎年のように記録されるようになってきている。



(a) 2010年10月18日～22日の降雨状況（名瀬観測所）



(b) 2011年9月25日～26日の降雨状況（名瀬観測所）



(c) 2012年6月8日～12日の降雨状況（古仁屋観測所）

図-2.2 2010年、2011年、2012年の名瀬・古仁屋における災害発生当時の降雨状況

(3) 調査箇所の現状

ここでは、今回の調査した箇所の一部を示し、豪雨による土砂災害による道路被災状況について説明する。

(a) 奄美市名瀬平田町地内

奄美市名瀬平田町地内(図-2.1中の①)は、国道58号の朝戸トンネルの奄美市街地側の入り口付近の斜面である。ここでは、2011年の豪雨後、地すべりにより擁壁の変状や道路の隆起が見られるようになり、変状の進行を抑制するためにトンパックの設置などで応急処置をしていた箇所である。しかし、通行車両の安全確保、また、この斜面の近くには大川



写真-2.1 法面復旧工事の状況 (名瀬平田地内)

(b) 篠川下福線

篠川下福線(図-2.1中の②)は、奄美市住用町方面から大島郡瀬戸内町篠川の山間部を通る道路である。道路被害としては、写真-2.2、写真-2.3に示すように道路側部の崩壊や道路斜面の崩壊が見られた。道路側部の崩壊は、豪雨により側溝の排水処理能力を超えた水が路面を流下し、その水が道路下斜面に溢れた箇所で侵食されている。これは、山間部にある道路で多く見られる崩壊状態である。現在は、路面からの水が崩壊部へ流入しないようにアースカーブ工が施されていた。また、道路斜面の崩壊部では、道路上部の斜面から崩壊が発生し、その崩壊土砂が道路を塞いでいた。現在は、道路に堆積していた崩壊土砂はすでに撤去され、法面对策工事が開始されていた。



写真-2.2 道路側部の崩落 (篠川下福線)



写真-2.3 道路斜面の崩壊 (篠川下福線)

(c) 曾津高崎線

曾津高崎線(図-2.1中の③)は、大島郡宇検村名柄から阿室へ向かう海沿いを通る道路である。海沿いの道路は、写真-2.4に示すように、山裾部を通っており、その道路斜面が豪雨によりいたるところで崩壊している。曾津高崎線で見られた崩壊パターンとしては、写真-2.5に示すように斜面の中腹から表層崩壊を起こしているケースが多く、すべり面となったと考えられる基盤岩が崩壊後に露頭している箇所が多く見られた。また、写真-2.6に示すように、斜面の稜線に沿って広範囲に崩壊が生じている箇所も見られた。さらに、写真-2.7に示すように、斜面形状などの影響で、表層水や斜面内の水が集水したことが原因と考えられる崩壊が数か所で見られた。復旧状況については、被害が広範囲に綿ていること、住宅街付近などから離れていることから、進捗は遅く、応急処置として道路上の崩土が取り除かれ、大型土のう袋が置かれている状態である。



写真-2.4 海沿い道路の被災
(曾津高崎線)



写真-2.5 すべり面と思われる基盤岩が露頭した崩壊跡 (曾津高崎線)



写真-2.6 稜線に沿った崩壊 (曾津高崎線)



写真-2.7 雨水の集水が原因と思われる崩壊跡 (曾津高崎線)

(d) 加計呂麻島

加計呂麻島においても、豪雨による土砂災害が数多く発生しており、道路の全面通行止めになった箇所が多く存在する。加計呂麻島の道路は、海に沿った山裾を通る道路、島を横断する山間部の道路がほとんどで、土砂災害の影響を非常に受けやすくなっている。また、近年、害虫による松枯れがいたるところで見られる。町道西阿室瀬相線 (図-2.1 中の④) は、山間部を通る道路であり、道路の両側が山で囲まれている。2012年の豪雨では、写真-2.8や写真-2.9のような斜面頂部からの大規模な崩壊が見られた。現状は、斜面の土の掘削が掘削され、法先には大型土のう



写真-2.8 道路斜面の崩壊
(町道西阿室瀬相線)



写真-2.9 斜面頂部からの崩壊
(町道西阿室瀬相線)

袋が設置されている状態である。また、安脚場実久線（瀬武～薩川）（図-2.1 中の⑤）は、海に沿った道路であり、写真-2.10 に示すような稜線からの崩壊などが生じており、斜面崩壊の範囲が広範囲で、崩壊土砂が道路上に広く堆積していた。現状では、道路上の土砂は取り除かれ、通行可能となっているが、復旧対策は、これからである。



写真-2.10 広範囲な稜線からの崩壊（安脚場実久線（瀬武～薩川））

3. 肝属郡肝付町内之浦における道路被災・復旧状況調査

(1) 調査概要

鹿児島県肝属郡肝付町では、2012年6月26日から27日にかけての大雨により、一般国道448号や町道津代線において、斜面崩壊が発生し、通行止めや家屋の損壊、住民が孤立する被害があった。今回の調査では、鹿児島県大隅地域振興局および肝付町役場建設課のご協力を得て、国道448号および町道津代線、津代立石線、川原瀬（こらぜ）線における斜面崩壊および道路損壊状況の現地調査を実施した。調査は、7月31日（現地調査）、8月9日（現地調査）、9月20日（試料採取）の3回実施した。9月20日現在でも、国道448号では、小串トンネルから内之浦漁港へ向けた道路の一部で通行止めとなっている。調査箇所は、以下の通りである（図-3.1）。

①垂水の小川（国道448号）、②水尻地内（国道448号）、③白木地区（町道津代線）、④倉地区付近（町道津代立石線）、⑤川原瀬地区（町道川原瀬線）、⑥長坪地内（国道448号）、⑦南方地内（国道448号）、⑧宮原地内（国道448号）

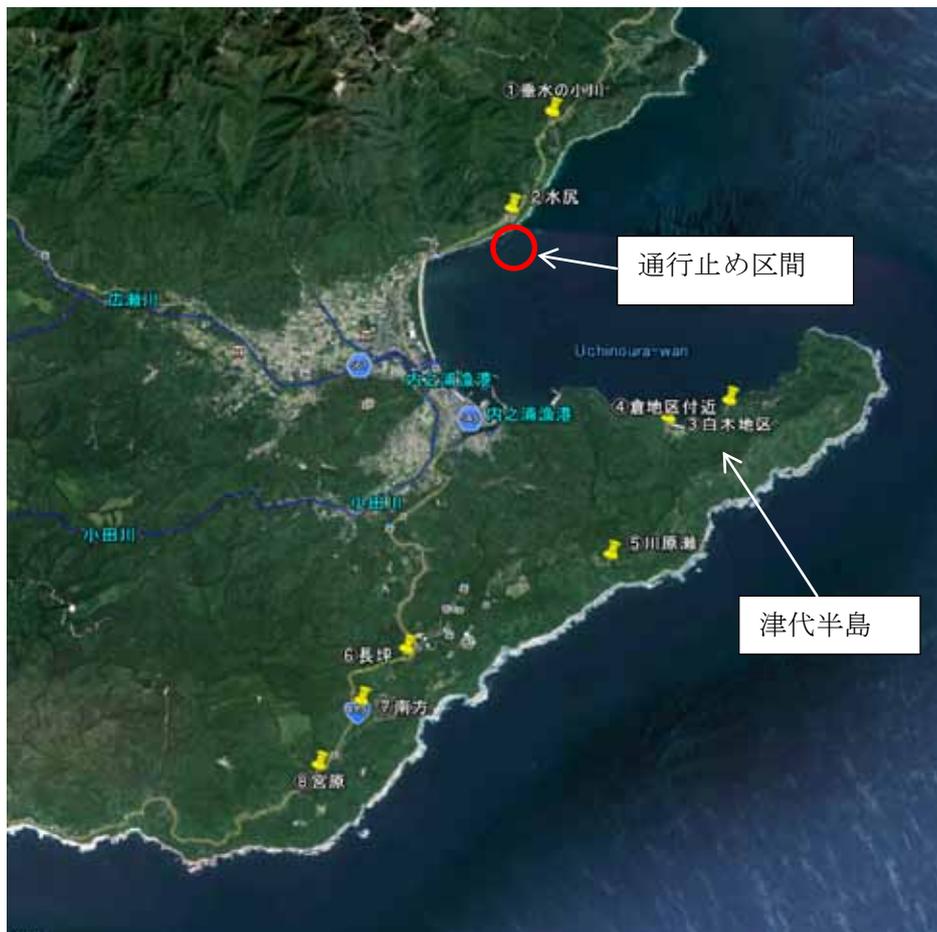


図-3.1 鹿児島県肝属郡肝付町の被災調査箇所（Google Earth に加筆）

(2) 降雨状況

図-3.2 に被災現場に近い気象庁内之浦観測所で観測された6月22日～6月28日までの降雨状況を示す。図より、6月23日の早朝から雨が降り始め、6月26日までに約250mmの降雨が観測されている。さらに、6月27日には時間雨量20mmを超える雨が長時間にわたって降っている。最大時間雨量は、6月27日の14:00～15:00で66mmであった。

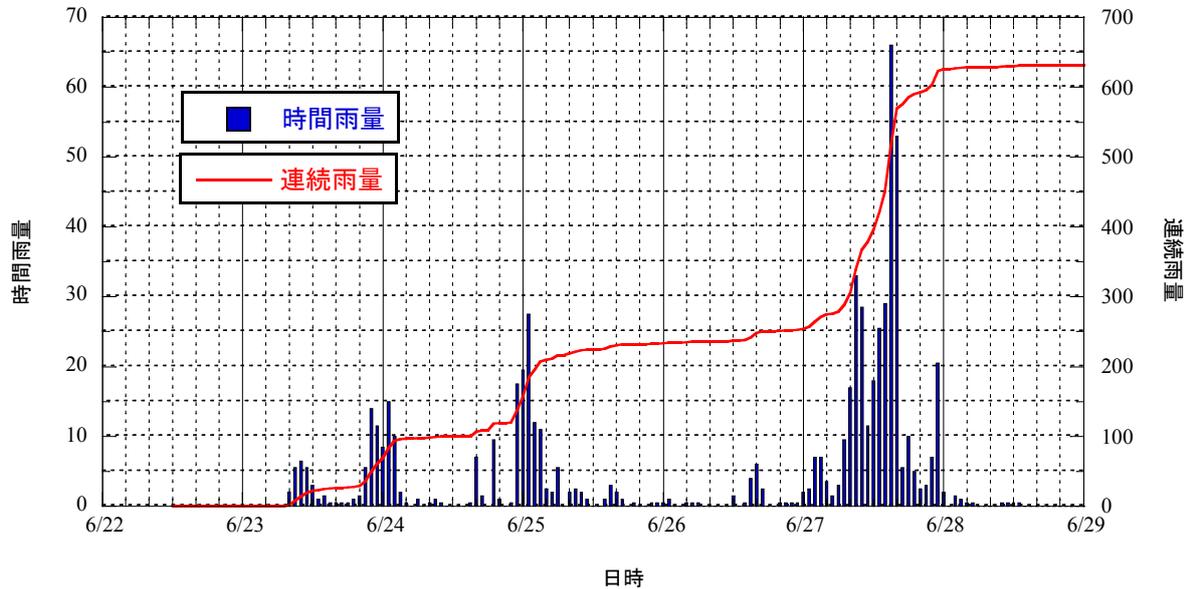


図-3.2 降雨状況 (内之浦観測所)

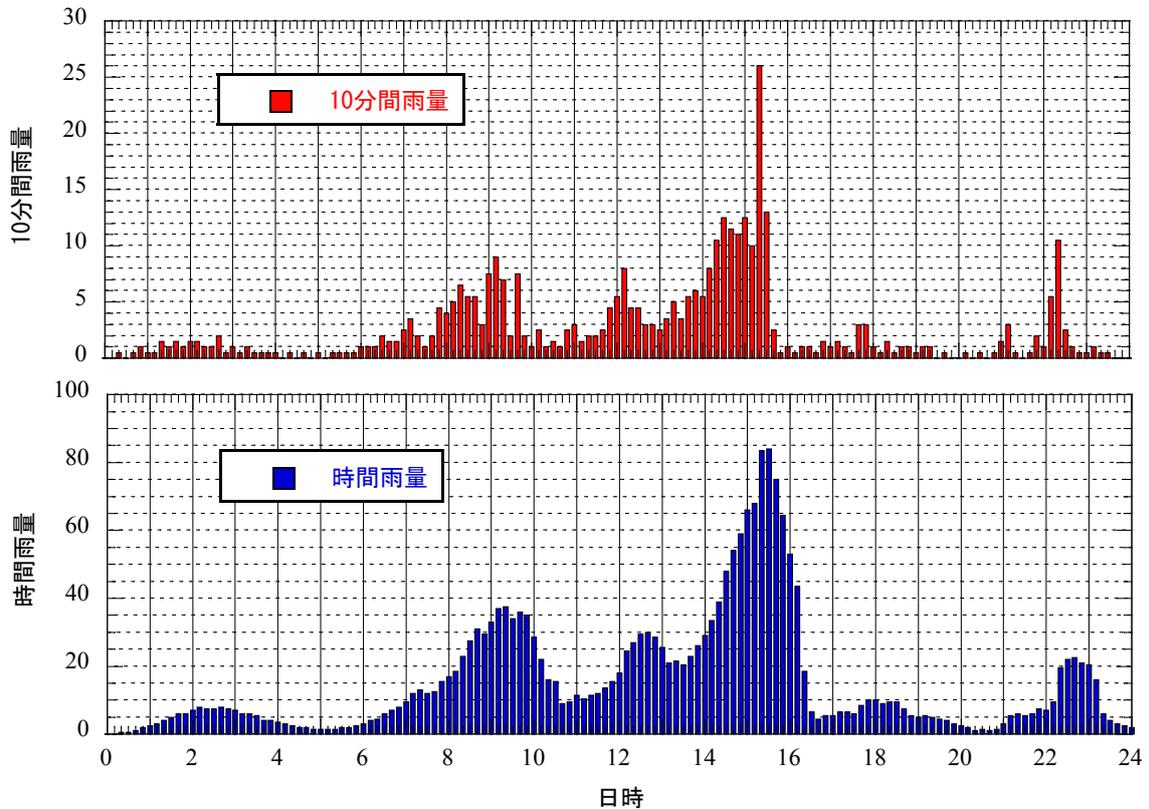


図-3.3 8月27日の10分間雨量と各時刻における時間雨量 (内之浦観測所)

図-3.3 は、より詳細に降雨状況を見るために、内之浦観測所で計測された 10 分間雨量と各時刻の時間雨量を示している。図より、8 月 27 日 15:10～15:20 の 10 分間に 26mm の降雨が観測されていること、また、14:30～15:30 に 84mm の雨が降っていることが分かる。

(3) 災害の状況と特徴

① 肝属町内之浦：垂水の小川（国道 448 号）

垂水の小川では、大雨に伴い 8 月 27 日 15:40 に土石流が発生した。斜面は主に花崗岩から構成されており、土石流は、下流で幅：約 8m、厚さ：約 5m、傾斜角：8.5 度（上流側で 16 度）で堆積していた（写真-3.2）。図-3.4 に示す道路の山側は、レッドゾーン、海側の家屋部分はイエローゾーンに指定されていた。家屋の前に車庫を建てていた（過去の土砂災害の経験から）ため、擁壁代わりとなり家屋の倒壊は免れたが、2 名が一時閉じ込められた。本斜面の対策としては、道路脇の 400m の範囲の民有地を買い取り、土石流が発生した溪流には砂防堰堤を設置する予定である。



図-3.4 崩壊前の状況（Google earth より）
（垂水の小川）



写真-3.1 崩壊箇所（垂水の小川）



写真-3.2 土石流跡地（垂水の小川）



写真-3.3 被災した家屋（垂水の小川）

② 肝属町内之浦：水尻地内（国道 448 号）

水尻地内の斜面崩壊発生箇所では、平成 15～16 年に二段のアンカーと水抜きボーリングが実施されていたが、対策された斜面上にある無対策斜面が崩壊した。地質は、花崗岩であり、斜面は、高さ：約 60m、幅：約 35m、傾斜角：約 35 度で崩壊土砂が堆積していた。崩壊部上部には、クラックが見られなかったため、不安定な土塊はすでに滑落したものと考えられる。対策として

は、土砂を取った後に、アンカー引張試験を実施する。また、海側に仮橋を設置した後、現在の道路を復旧する予定である。



図-3.5 対策工概要図
(鹿児島県大隅地域振興局作成資料に加筆)



写真-3.4 崩壊状況
(肝付町内之浦水尻地内)

③ 肝付町内之浦：白木地区（町道津代線）

白木地区では、斜面崩壊により家屋2戸が被災した。8月26日に斜面が少し崩れ、8月27日の日中に斜面が大きく崩壊した。道路を挟んで斜面側の住民は外出しており、反対側に住む住民は、区長が見回りに来たので、外に出て様子を見ていた時に斜面崩壊が発生したため、人的被害は発生しなかった。しかし、土砂により、一部住民が孤立した（完全に途切れたわけではなく、緊急車両のみ通行可能な状態）。

被災地の主な土質はまさ土であり、表層に黒土、一部に降下火砕流堆積物（ボラ）が見られる。表-3.1に土質試験結果を示す。飽和度が高くなっているのは、試料採取直前に降雨があったためである。斜面崩壊土砂は、幅：約22m、高さ：約38m、角度：約30度で堆積していた。対策としては、急傾斜地事業で対応する予定である。また、斜面の中部で湧水が見られたため、排水パイプが設置されている（写真-3.6）。

表-3.1 土質試験結果

白木地区	
自然含水比 %	23.6
湿潤密度 g/cm ³	1.58
乾燥密度 g/cm ³	1.28
土粒子密度 g/cm ³	2.66
間隙比	1.08
飽和度 %	58.2
透水係数 m/sec	3.0×10 ⁻⁴



写真-3.5 斜面崩壊箇所（白木地区）



写真-3.6 排水用パイプの設置状況

④ 肝付町内之浦：倉地区付近（町道津代立石線）

写真-3.7は、今回の大雨で崩壊した部分である。崩壊が発生した付近では、今回の大雨前から変状が見られ、写真-3.8に示すように擁壁の一部が土塊に押されて道路が盛り上がり、肝付町役場建設課では、災害以前にこの箇所の補修を計画していた。斜面上部には多くのき裂が見られる。



写真-3.7 斜面崩壊箇所（倉地区）



写真-3.8 大雨以前の変状箇所

土質は、まさ土であり、玉ねぎ状に風化した花崗岩が見られる。9月20日現在では、まず、写真-3.8部分の変状の補修が行われている。

⑤ 肝付町南方川原瀬地区（町道川原瀬線）

川原瀬（こらぜ）地区では、大雨により道路が寸断する被害が発生した。原因は、道路上の流水とみられる。土質は、主にまさ土である。一部にしらすが見られた。



写真-3.9 川原瀬地区の崩壊箇所

⑥ 肝付町長坪地内（国道448号）

長坪地内では、道路脇の海側斜面が約30m幅にわたって、約70m下まで約42度の角度で滑落した。原因は、道路上の流水が原因と考えられる。崩壊前の状況と見比べてみると（図-3.6）、路肩の段差ブロックが無くなっているところから崩壊が生じていることが分かる。現在では、崩壊斜面に吹付モルタルが施され、侵食を防ぐ対策がとられている。



写真-3.10 長坪地内の道路被災



図-3.6 崩壊発生前の状況（Google earth）

⑦ 肝付町南方地内（国道 448 号）

南方地内では、吹付モルタルにより斜面が保護されていたが、大雨により、下部のモルタルが剥がれ落ちた（写真-3.11）。また、隣接する北側の写真-3.12 の箇所では、斜面が滑動し、吹付モルタルが圧迫されたように破壊している。この箇所では、2008 年にも修復作業が行われており、この斜面は、地すべり崩壊を起こしているものと考えられる。



写真-3.11 南方地内の崩壊箇所①



写真-3.12 南方地内の崩壊箇所②

⑧ 肝付町宮原地内（国道 448 号）

宮原地内では、大雨により、斜面が滑動し、擁壁が崩壊し、道路の半分まで土砂が堆積した。斜面は、花崗岩で構成されている。崩壊の形態は、地すべりに近い。これからボーリング調査を実施し、今後の復旧計画を立てる予定である。



写真-3.12 宮原地内の道路被災箇所

4. おわりに

本調査では、2010～2012 年に発生した豪雨に伴う斜面崩壊による道路災害について、奄美大島や肝属郡肝付町内之浦の被災箇所の調査を実施した。崩壊の特徴としては、山間部を通る道路では、道路斜面の大規模崩壊や路面を流れた水の流下による道路崩落などの被害が見られた。また、地すべりにより道路設備に変状が生じている箇所も見られた。海沿いの道路については、山の稜線から広範囲に崩れた箇所や斜面の表層にすべり面とみられる基盤岩が崩壊後に現れている箇所が見られた。また、復旧状況については、現状では市街地に近い部分から順に実施されており、その他の箇所では応急対策がなされ、今後の復旧計画が検討されている段階であった。本調査箇所は、過去に何度も同様な豪雨を受け、被災している箇所である。今回の調査で得られた崩壊の特徴などを今後の斜面災害対策に生かしていきたい。

謝辞：本調査は、鹿児島県大島支庁建設部建設課道路建設係瀬戸内事務所建設課、鹿児島県大隅地域振興局建設部および肝付町役場建設課、地盤工学会九州支部のご協力を得ました。ここに、謝意を表します。

参考文献

- 1) 鹿児島大学奄美豪雨災害調査委員会編：2010 年奄美豪雨による土砂災害の実態と特徴（地頭園隆，下川悦郎，寺本行芳），「2010 年奄美豪雨災害の総合的調査研究」報告書，pp.11-20，2012。