

事故災害

[投稿]

新島・神津島近海の群発地震による道路・急傾斜地等の被害と応急復旧

古川公毅

Hiroki FURUKAWA

フェロー会員 東京都建設局長

はじめに

2000年7月から9月にかけて発生した新島・神津島近海の群発地震は、両島に多大な被害を与えた。頻発する地震は応急復旧さえも困難なものとしたが、約200名に達する技術者を交代で投入するとともに、国の技術的支援を受けながら対策を進めた。12月下旬には応急復旧が完了し、新島については25日に、神津島は26日に災害対策本部が廃止されるとともに復興本部が設置され、今後の復興に向けた活動を開始した。そこで、両島での道路と急傾斜地等の応急復旧について報告する。

今回の2島での被害の特徴は、被害要因が群発地震であったこと、それも強い揺れを与えるマグニチュードの大きな地震が続発したことにある。三宅島の噴火に伴い、周辺の海域に群発地震が発生することは知られていたが、今回の群発地震の規模は、過去の例よりもはるかに大きなものであった¹⁾。

強い揺れを伴う地震の続発は、被害への復旧対応を著しく困難にした。2次災害の危険性から、崩壊斜面の応急防護対策だけでなく、被害調査もしばしば中断された。この結果、十分な防護対策が施されない被災箇所では、引き続き台風や地震によって被害が拡大した。

群発地震の終息時期が見えられないことも問題となった。離島という特殊性から、主要幹線である都道の交通閉鎖は、島の中心部から孤立する地域を発生させた。通行を確保するための応急復旧では、群発地震により大規模な落石が継続して発生する被災箇所もあり、復旧時期の見通しが立てにくかった。また、応急復旧のルートや工法を変更しなければならない区間もあった。

地質概要と斜面崩壊の型

伊豆諸島のなかで大島や三宅島が玄武岩質・安山岩質の岩石から構成されているのに対して、新島と神津島は流紋岩質の岩石から成っている。流紋岩質火山の噴火はしばしば火砕流を伴う大爆発を起こす性質があり、両島ともたび重なる大規模噴火による火砕流堆積物と溶岩が

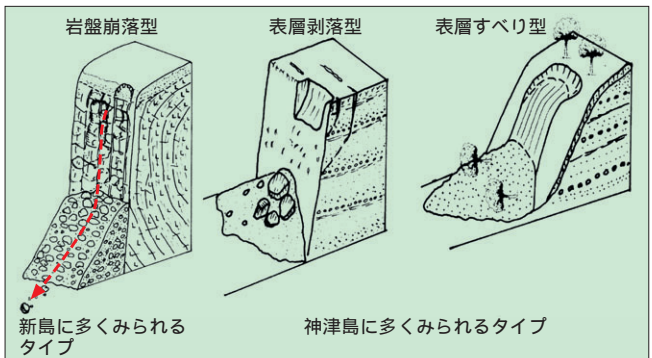


図-1 新島・神津島での地震による斜面崩壊型

互層する地層から構成されている。流出した溶岩は粘性が高いため盛り上がり、溶岩円頂丘や溶岩台地を形成する。一方、火砕流堆積物である火山灰や火山砂、火山礫とそれらの風化物は、島の平坦地を覆っている。

両島で発生した斜面崩壊は、このような地質条件を反映したものである(図-1)。流紋岩溶岩は流出後に冷却する過程で収縮し、多くの割れ目が形成されるため斜面は岩塊化している。地震動によってこれらの岩塊が崩落したものが、岩盤崩落型の崩壊である。新島の都道は溶岩円頂丘や溶岩台地の周縁部を通る区間が長いことから、岩盤崩落型の大規模な落石と崩落が多く見られた。

表層剥落型は急斜面や崖に発生する崩落であり、地震動によって崖の頂部に斜面と平行な亀裂が入り、この亀裂面から崩落する。一般に崩壊部は幅10数m、奥行き4から5mのブロック状となっている。表層すべり型はやや緩い斜面で発生し、厚さ数10cmから1m程度の斜面表層部が樹木を載せたまますべり落ちる。これらのタイプは火砕流堆積物と風化部から構成されている斜面に発生しやすい。神津島では大部分の都道と急傾斜地、地すべり危険区域がこの堆積物の分布域にあることから、表層剥落型や表層すべり型の土砂崩落が多く見られた。

神津島での被害の概要

神津島の都道は224号線の1路線のみであり、西岸の長浜から神津島港、村の中心部を経て東岸の三浦港・三

浦漁港に至る主線と、神津島空港に至る支線から成っている。7月1日16時1分に発生したM_J6.4の地震での震度6弱の揺れにより、都道には当初、17か所の被害が発生した。被害は軽微なものも含めた土砂崩れが13か所、路面亀裂が3か所、土砂崩れの恐れのある斜面が1か所であった。このため、1日21時30分に榎木が沢の0.5 km 区間（図-2のNo.3）と桑沢から長沢までの3 km 区間を通行止めにするとともに、土砂崩れの恐れのある前浜の0.2 km 区間（No.17）で緊急車両を除き通行止めとした。

被災した斜面は続発する地震により被害が拡大した。^{ばらざわ}洞沢（No.2）では法枠の変形が続いたことから、7月5日に0.3 km の区間の通行を止めた。また、新たに3か所の路面沈下と1か所の路肩亀裂が確認された。さらに、7日には台風3号での総雨量293 mmの降雨によって、洞沢の擁壁背後に位置する高处山の崩壊面が大きく拡大したため、通行止め区間を1.3 kmに延長した。

7月9日の地震（M_J6.1、神津島での震度は6弱）によって、被害はさらに広がった。3.0 km 通行止め区間では、土砂崩れと擁壁変状による被害が4か所発生するとともに、4か所で土砂崩れの被害が拡大した。その後も8月4日まで小規模な土砂崩れや擁壁変状が発見され、最終的には図-2に示す34か所での被害となった。また、村道でも73か所で被害が発生し、12区間の計9.6 kmで通行止めが実施された。

急傾斜地などでの土砂崩れ等の被害についても、1日の地震による被災箇所が、台風3号の豪雨と群発地震によって拡大した。具体的には、大六殿・上の川地区（図-2の ）で発生した神社裏の大規模な土砂崩落により、本殿と社務所が甚大な被害を受けた。上の山（ ）では尾根に発生した小崩壊が拡大して谷部での2か所の大崩落に発展し、家屋を破損した。与種（ ）では最初に発生した6か所の大崩落のうち4か所が拡大し、道路に土砂が流出して隣接する小学校への危険性が増大した。また、与種会館裏には新たに4か所の崩壊が発生した。宮原（ ）でもホテル南側斜面に崩壊が発生し、危険な状態となった。このほか、大里沢（ ）や神津沢（ ）でも斜面崩壊が多数発生し、合計で10か所の被害があった。

被害の拡大に伴い、村からの勧告・指示による避難地域も広がっていった。813世帯227名の住民のうち、1日には60世帯の200人に避難指示が出された。避難指示・勧告の対象は台風3号の通過した7日と8日には286世帯843人、9日の地震では74世帯226人となり、降雨のあった26日に最大の285世帯853人となった。

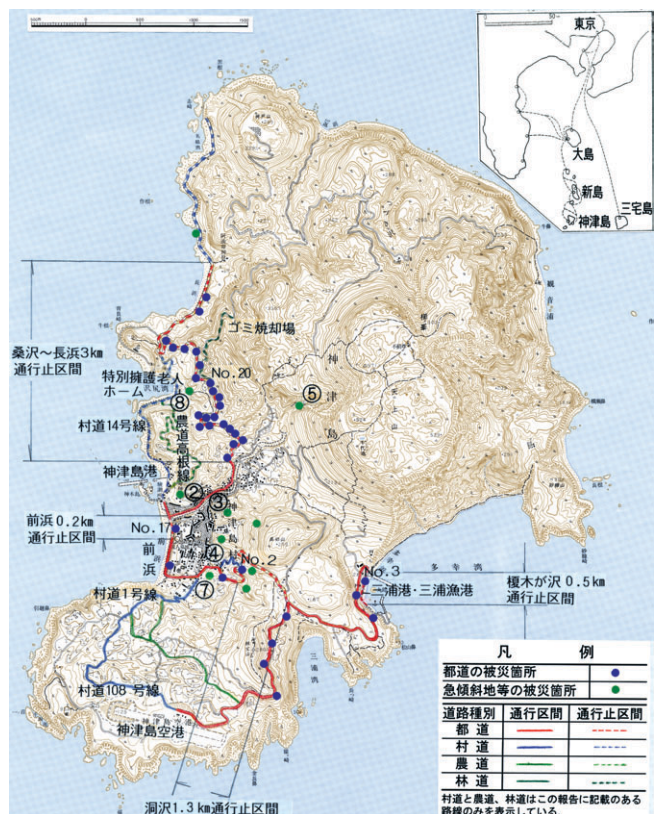


図-2 神津島での都道被害箇所と急傾斜地・海岸被害箇所（この地図は国土地理院発行の1:25 000地形図「神津島」を使用したものです。）

神津島での応急復旧

交通が閉鎖された都道の4区間のうち、前浜の0.2 km 区間は、並行する村中心部の村道の幅員がきわめて狭いため、島の主要な交通路となっている。また、洞沢の1.3 km 区間は村の中心部と空港および三浦港を結ぶ重要路線にある。三浦港は西風時での東海汽船の接岸港となっており、日常生活に直接影響を与える交通経路である。榎木が沢の0.5 km 区間は、島の重要産業である三浦漁港に通じている。桑沢から長沢までの3 km 区間は、林道を経由してゴミ焼却場に通じる路線となっている。また、途中の沢尻には特別養護老人ホームがある。

都道の応急復旧としては、村の中心部と空港を結ぶ路線を最優先に整備する方針が3日に決定された。当初、洞沢の区間は1車線通行が可能であったことから、前浜での崩土除去と法面整形工事を中心的に進め、18日に片側相互通行による通行を開放した。洞沢の斜面崩壊は5日の交通止め以降も拡大を続け、詳細な被害調査も危険な状態が続いた。このため、通行が可能であった村道1号線と108号線を代替経路とすることを10日に決定した。この路線は標準幅員が4 mと狭隘であることから、10か所を拡幅して待避所とする整備工事を行い、8月31日に完了した。

三浦漁港に通じる榎木が沢の崩落箇所は、鋼板敷の迂回路を設置することで7月10日に通行が可能となった。

桑沢から長浜までの3 km 区間は、群発地震による崩落が続いたため、整備が最も困難な路線となった。この路線は当初ゴミ焼却場への経路として位置づけられていたが、代替経路であった村道14号線で12日に崩落が発生し、特別養護老人ホームへの車両輸送が不可能になったことから、さらに復旧を急ぐこととなった。老人ホームへの物資輸送と職員の通勤は、徒歩による通行のみができる農道高根線だけが残されていた。

この区間の本格的な整備は14日に着手され、19日に緊急用・工事用の1車線を確保した。その後、老人ホームへの物資輸送に限定して供用しながら整備を進め、9月28日にホーム職員の通勤に開放できる状態になった。大里沢地すべり区域の沢筋にあたるNo.20の被災箇所では、路面沈下とともに地すべりによる道路上・道路下擁壁の横クラックが発見されており、大型車両の通過に耐えられないと判断された。このため、応急補強として擁壁にアンカーを打設するとともに水抜きボーリングを施工した。12月26日に村の中心部から長浜までの全区間を一般開放し、神津島での都道の応急復旧は終了した。

急傾斜地等の土砂崩れ対策としては、応急的な落石防護柵の設置やシート張、仮囲柵の設置と、恒久的な法枠やブロック積工を被災直後から実施した。同時に、土砂流出対策として大型土のうとフトンかごを設置するとともに、地すべり対策として水抜きボーリングや排水工事を施工した(写真-1)。このうち、最も危険な上の山地区の工事では、斜面下の家屋の危険を軽減するため、無人化施工により崩土除去を行った。また、「伊豆諸島土砂災害対策検討委員会」(委員長:大久保 駿・全国治水砂防協会理事長)を設置し、警戒避難基準雨量の設定等を行った。このほか、地盤変状の進行を監視するため、定期的な巡回と、地盤伸縮計やパイプひずみ計、GPSや測定ピンによる変位測定を実施し、現在も継続している。なお、応急工事の進捗により順次避難区域の見直し



写真-1 神津島・与種地区での斜面崩壊と応急対策（大型土のうと仮囲柵設置）

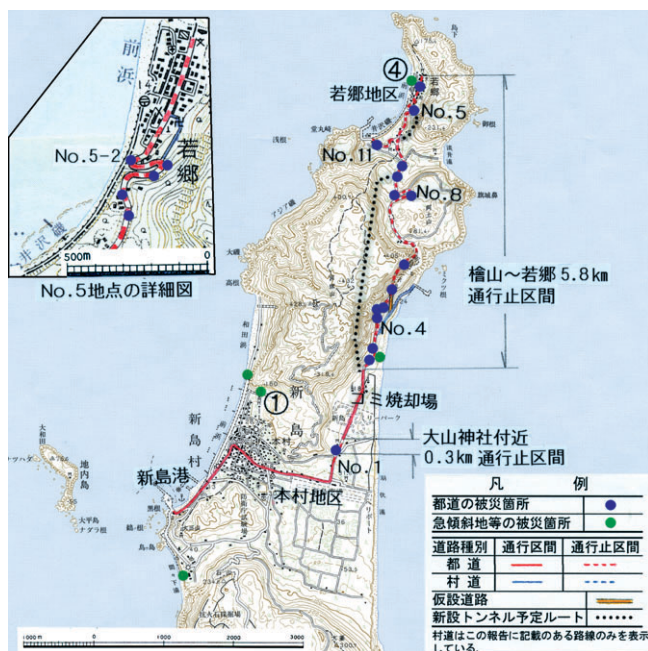


図-3 新島での都道被災箇所と急傾斜地・海岸被災箇所（この地図は国土地理院発行の1:50 000地形図「新島」を使用したものです）

が行われ、12月26日にはすべての避難が解除された。

新島での被害の概要

7月15日10時30分に発生したM_j6.3の地震（新島の震度は6弱）により、島北部を中心に被害が発生した。

新島の都道も211号線の1路線だけであり、新島村若郷から新島本村を経て新島港に至る本線と、若郷漁港への支線から成っている。地震によって発生した被害は図-3に示す19か所であり、その全容は16日に判明した。15日の時点では大規模な被災地点を含む12か所での被害が明らかとなり、檜山と若郷の間5.8 kmと大山神社付近（羽伏浦）の0.3 km区間に通行止めを実施した。

都道の大規模な被災は、檜山と若郷の間に発生した。このうち被災規模が最大であったのは檜山（No.4）の大崩落であり、約300 mにわたって路面に巨石が落下・堆積するとともに、路面にはすべりによるクラックが発生した(写真-2)。また、峻険坂（No.8）では延長15 mにわたって岩石崩落が、木戸坂（No.5）でも延長が30 mにわたる巨石の崩落と大規模な路肩崩落が発生した。若郷漁港裏の斜面（No.11）も崩壊して都道を閉塞したが、崩落はスコリア（多孔質火山礫）を主体とするものであった。このほか、村道も本村地区で36か所、若郷地区で3か所の被害が発生し、5路線で交通止めとなった。

砂防・海岸施設の被害については、吉田沢（ ）沿いの崖地の崩壊土砂が流路を埋塞するとともに、並行する村道にも被害を与えた。若郷海岸（ ）では護岸に大きな亀裂が発生し、護岸倒壊の危険が生じるなど、合計で

5 か所の被害が発生した。

新島での応急復旧

交通止めの措置が取られた2区間を含む都道は、新島本村と若郷地区を結ぶ幹線道路となっている。このうち、大山神社付近の0.3 km 区間（No.1）は、本村からゴミ焼却場への経路ともなっていたことから、羽伏浦公園の園道を利用する迂回路を設定した。被災規模もさほど大きくなかったことから、斜面の浮き石と落石の除去により、20日には1車線通行による交通を開放した。

檜山と若郷との5.8 km 区間のうち、応急復旧で最も問題となったのは檜山の崩落箇所であった。この区間は宮塚山から海に落ちる急崖を通っており、村道などの迂回路がないことから、本村と若郷地区との交通は途絶した。崩壊斜面では20日の地震による崩落をはじめ落石が頻発し、応急復旧の着手を不可能にした。若郷地区の長期にわたる孤立が懸念されたことから、現道を迂回する仮設道路を新たに建設する計画を策定し、23日から現地調査に着手した。迂回路は羽伏漁港に至る村道を一部利用し、森林を450 m 伐開して崩壊斜面の先にあるトンネル坑口に達するルートが設定された。伐開は29日に完了し、測量と盛土設計および地質調査を開始した。

陸路が途絶した本村と若郷地区との交通は、新島と式根島を結ぶ1日3便の村営船の運航を若郷漁港まで延長することで補完された。15日の段階で新島村は若郷地区に避難勧告を発令しており、住民は不在となっていたが、被害調査と応急復旧の人員輸送はこの船便を利用した。27日からは住民の昼間だけの一時帰宅が開始されたが、住民からは復帰への強い期待があった。このため、応急復旧の主力を若郷地区内での道路整備に移した。

住民の復帰の障害となったのは若郷漁港裏と木戸坂の崩落であった。若郷漁港裏では7月22日までに崩土除去と崩壊防止の土のう積み完了し、8月7日には仮舗装を終了した。木戸坂についても7月19日に作業を開始し、No.5-2を除く区間については8月6日までに通行が可能となった。No.5-2では海岸の崖面に達するすべりが発生していたため、現道での応急復旧を中止し、被害の軽かった村道を迂回路とした。この間、20日の地震による新島全島での作業停止や27日の地震でのNo.5-1斜面の崩落などが発生した。このため、木戸坂には赤色回転灯に連動した伸縮計と断線式警報装置を設置するとともに、村営船が発着する時間帯以外は一般通行を規制した。設置工事は8月10日に完了し、12日の避難勧告の一部解除と住民復帰を迎えることができた。

峻険坂の本格的な応急復旧は若郷漁港からの経路の完



写真-2 新島・檜山での道路被害（7月19日に発生した崩落の瞬間）

成を待ち、8月11日に着手された。この区間は不燃ゴミ捨て場とコンクリートプラントへの経路にもなっていたため、早期の復旧が必要とされていた。高さが20 mの崩壊面には浮石が多数残されていたため、発破と人力によって浮石を除去した後、谷側に迂回路を造成した。また、落石防止柵として大型土のうを路側に設置し、10月2日には工事用車両の通行が可能となった。

一方、檜山の仮設道路の盛土工事は8月下旬に着手されたが、崩落は顕著な地震や降雨がない時にもたびたび発生した。このため、現道を落石防止施設として利用することとし、無人化施工によって落石を除去して大型土のうを設置した。また、迂回路完成までの物資輸送のため、斜面を直登する農業用モノレールを設置した。現道での工事の終了を待って10月初旬に盛土工事は再開され、12月25日に完成した。これにより、本村と若郷地区との陸上交通は回復し、都道の応急復旧は終了した。

砂防・海岸施設の被害のうち、応急復旧が必要となった吉田沢では大型土のうを積み上げて仮流路を構築し、大雨時での流出対策とした。他の被災箇所は一般施設への影響が少ないため、本復旧で対処することとした。

おわりに

計画されている本復旧のうち、神津島では洞沢のロックシェッドと、桑沢から長沢までの区間および大六殿と与種などの斜面防護工事が平成13年度末に、榎木が沢の斜面防護工事が13年秋に完成する予定である。また、新島では檜山の新設トンネル（2 900 m）と木戸坂の新設トンネル（400 m）が15年度末に、峻険坂の斜面防護工事が13年度末に、吉田沢の流路工事と若郷海岸の護岸補強が13年夏に完成予定となっている。

参考文献

1・国土地理院：三宅島（1:15 000）火山土地条件図，1995

（2001年2月9日・受付）