

国道9号出雲市多伎町地すべりの災害応急復旧

竹江 仁

1. はじめに

令和3年8月11日からの前線による影響で、西日本から東日本の広い範囲で大雨となり、島根県出雲地方でも総雨量**250mm**を超える記録的な大雨となった。その後、同年8月18日、中国地方整備局松江国道事務所管内における出雲市多伎町小田の国道9号で、約100mにわたって路面の亀裂や隆起、歩道が崩落するなど大規模な地すべりが発生（写真-1）。同町多伎から大田市朝山町までの9.1km区間の全面通行止めを行った。

合わせて、ＪＲ西日本米子支社は国道沿いの山陰線出雲～大田市間の運転を見合わせ、江南～田儀間での運行を取り止めた。また、現場付近の水道管が破損し断水するなど地域住民の生活に多大な影響を及ぼす事態となった。

なお、国道9号に並行する山陰道が平成30年に供用しており、迂回路として活用することができた。

本稿では、当箇所の被災発生から応急復旧までの概要を報告する。

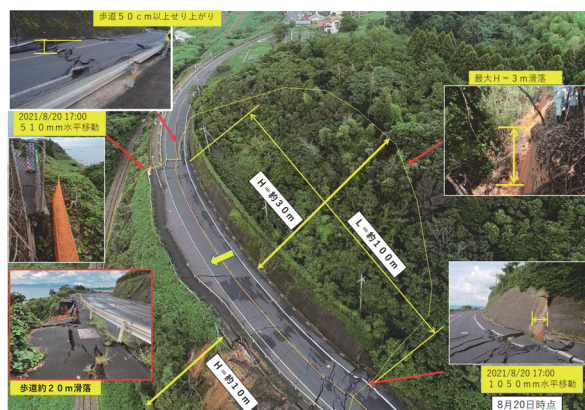


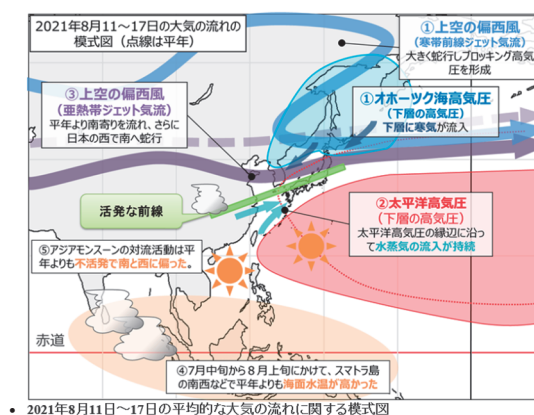
写真-1 出雲市多伎町地すべりの被災状況

2. 气象状况

2.1 令和3年8月の記録的な大雨

令和3年8月12日～17日において、図-1のような気圧配置となり、盛夏期にもかかわらず梅雨の後半のような大気の流れとなり、西日本～東日本に前線帯が形

成され、そこに水蒸気の流入する状態が続いたため、
広範囲で持続的な大雨となった。



- 2021年8月11日～17日の平均的な大気の流れに関する模式図

図-1 8月12日～17日 降雨状況

災害をもたらした気象事例2021.8.31（気象庁）より

2.2 降雨狀況

出雲市多伎地区の国土交通省の自記雨量計において、8月9日～8月18日の間で例年8月の月平均値(145.6mm)の約3倍となる累計雨量430mmを観測(図-2)された。

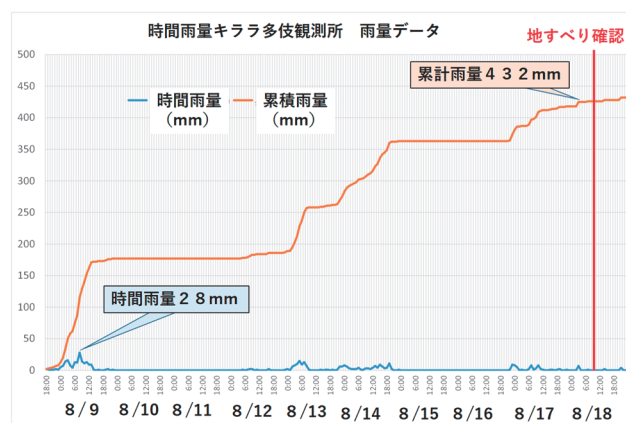


図-2 8月の多伎地区での降雨状況

3. 災害発生状況

3.1 多伎地区災害発生

8月18日10時に(308.6kp付近)で路面に100mにわたって亀裂・隆起が発生していることを職員が確認し、直ちに通行止めの措置を実施した。隣接するJR山陰

本線があり、あわせて運行を停止した。

17時には、道路変状範囲の起点側で約80cmの路面隆起、終点部の擁壁のズレは105cm程度まで拡大した（写真-2）。

この事象は、8月9日から18日までの断続的な豪雨があったこと及び発災後の地形変状が継続的に進行していることから、道路法面（山）の地すべりと推察された。



写真-2 8月18日17:00擁壁のズレ（終点側）

3.2 被災内容

被災箇所は地すべり地帯に隣接し、道路山側のコンクリート擁壁、道路海側のJRと隣接する石積みを含む法面により道路を構成している。過去に隣接地域で、地すべり事象が発生し、対策を講じている。今回の被災は、約100mのうち山側の終点側の擁壁が1m程度水平移動（発生当日）し、海側のJRと隣接する法面もこの水平移動した範囲で、法面の崩壊が発生した。8月18日の発見時より、応急対策が完了する9月末まで、地すべり移動が継続し、変状は、更に進行した。

3.3 被災の原因分析

3.3.1 地すべり状況

地すべりは、現況地形や地質調査の結果から、明瞭な滑落崖を示す全体（A-1）ブロックとその中に2箇所（A-2、A-3）のブロックが存在すると推定した。

全体ブロックは、連続して発生した滑落崖（写真-3）を頭部とし、末端部は、国道9号下の法面の崩落土砂の撤去時に確認された黒灰色の泥岩層とした（写真-4）。



写真-3 頭部滑落崖



写真-4 JR側法面泥岩層

なお、この黒灰色の泥岩層は、後述するように斜面内の地質調査結果のすべり面と一致している。

3.3.2 地すべりの変動状況

地盤伸縮計による計測を適宜実施し発災当初では、200mm/日を越える変位が確認されたが、応急対策の進捗と共に8月26日頃から変位速度が低下（25mm/日程度）し、9月25日頃に変位は概ね収束したと考えられる。（図-3、4）

これは、応急対策として実施した頭部排土による荷重低減、水抜きボーリングによる地下水の低下などによる効果と考えられる。

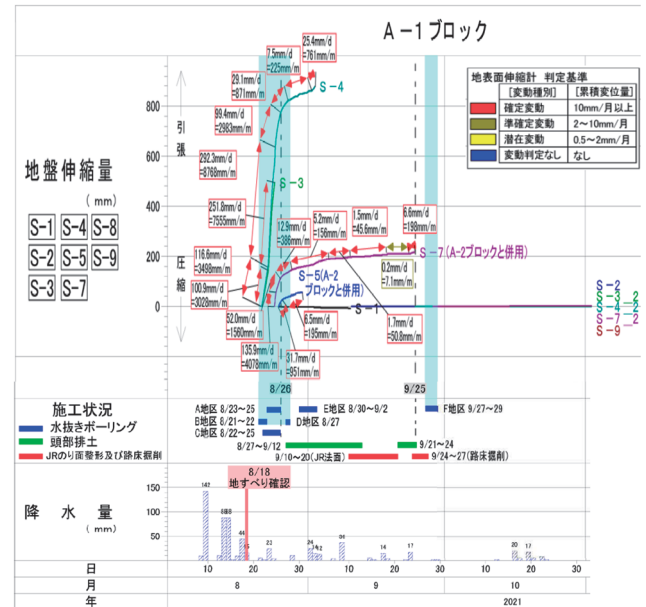


図-3 A-1ブロック地盤伸縮量・施工状況の経過

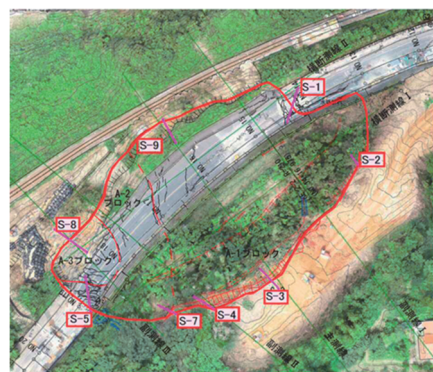


図-4 地盤伸縮計の配置

3.3.3 すべり面の判定

地すべり土塊内において、地質調査ボーリングを13箇所実施して整理した結果、礫岩・泥岩や砂岩泥岩互層が互層状になっている。図-5に代表的な地すべり断面図を示す。このうち、すべり面の特徴を有する黒灰色の泥岩部に鏡肌と条線が確認された。（写真-5）この泥岩層は、国道9号下の法面の崩落土砂の撤去時に確認された黒灰色の泥岩層とも合致している。

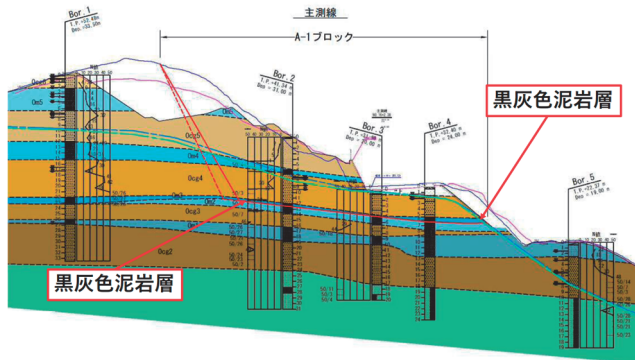


図-5 地すべり断面図

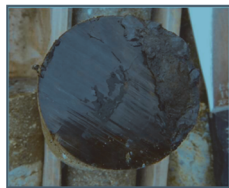


写真-5 すべり面のBorコアの鏡肌と条線

3.3.4 被災メカニズム

被災した素因は、以下のとおり

- (1) 調査地の地質は、連続して泥岩・砂岩・礫岩の互層が分布し、砂岩層中を地下水が流れやすい地質構造となっている。
- (2) 脆弱面が形成されやすい有機質分を多く含む黒灰色の泥岩が面的に分布している。
- (3) 地層が斜面傾斜に対して流れ盤になっている。

上記の素因から、大雨によって背後地から供給された降雨が地層に沿って地下水として供給され、地すべりブロック内の地下水位が上昇したことにより、脆弱な黒灰色泥岩が不安定化して、すべり面を形成したと考えられる。

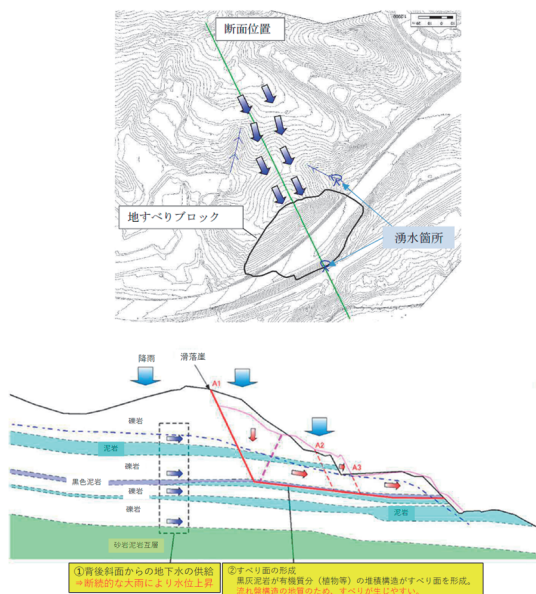


図-6 地すべりの誘因

4. 応急復旧

4.1 地すべりの変動抑止及び現道復旧

・発災直後の8月19日

国土技術政策総合研究所（以後「国総研」という。）、土木研究所（以後「土研」という。）の方々と被災状況を確認、地すべり変動抑制として、地下水の排除（排水ボーリング）、地すべり土塊の荷重軽減（頭部排土）などの助言も踏まえ応急復旧の施工内容（図-7）を策定した。

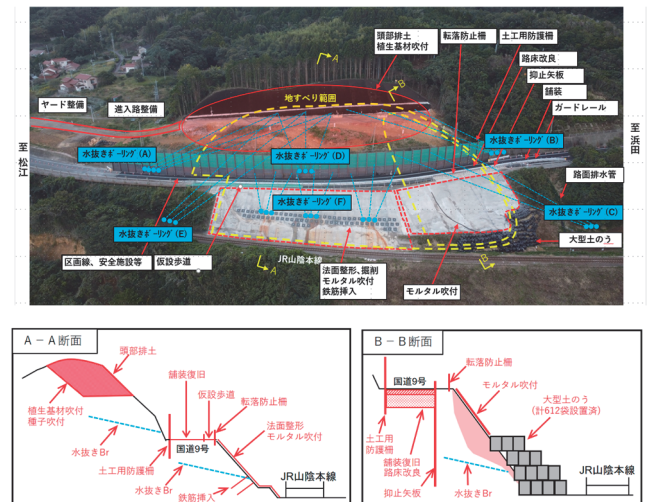


図-7 応急復旧施工内容

・8月20日～

島根県建設業協会の全面協力得て施工体制を構築。排水ボーリングを8月21日に終点側から着手、9月2日までに排水ボーリング5箇所16本総延長1,023mを実施した。

頭部排土は、8月20日に起点側の施工ヤード整備に着手、約5,300m³の土砂撤去（写真-6）を9月2日までに完了させた。その結果、地すべり土塊の移動量が10mm以下/日まで低下することができた。

・9月2日～

地すべり土塊内の施工・調査が可能（計測施工）となり、終点側歩道崩落箇所には法面崩壊抑止矢板（70枚L=10m）を9月9日に完了、JR側法面崩壊部の掘削（約1,800m³）を9月15日に完了させた。また、ボーリングによる地質調査（13箇所16本総延長336m）を9月21日に完了させ、並行して地すべり発生メカニズムの解析・対策工法及び道路復旧方法の検討を実施。結果、頭部排土の安全率1.10（総排土量を15,000m³）を上回るまで実施することとし、9月25日までに総排土量15,400m³の撤去を継続実施し完了させた。



写真-6 頭部排土状況 写真-7 JR法面整形状況

JR側法面は、2次災害防止の観点から法面整形（写真-7）、モルタル吹付（約1,000m²）、地すべり層付近の鉄筋挿入（70本L=3m）（写真-8）、落石防止ネット、追加の水抜きボーリング（9本総延長285m）を9月30日に完了させ、地すべり移動量もほぼ収束した。



写真-8 JR側法面鉄筋挿入状況

・10月2日～

10月2日にJR山陰本線線が運行再開。その後、国道の交通開放に向けた防護柵、舗装などの復旧工事を実施した。

・10月18日

国道9号を片側交互通行での供用を再開（写真-9）し、地域の遮断を解消した。



写真-9 片側交互通行による供用開始

復旧作業を切れ目なく迅速に施工できたのは、松江国道事務所内の地すべり災害対策本部に、松江国道事務所の職員、設計コンサル、施工者の代表者が常駐し施工機械、施工方法などについて、現場状況に応じて即座に相談できたこと、また、UAV測量を実施し被

災箇所を3D化、そのデータを元にICT建機で土作業を行うことで、施工の効率化を図れたことによる。

4.2 復旧作業中の安全確保

作業中は地すべり挙動をリアルタイムで観測するため伸縮計（図-8）による計測施工を実施、作業中止基準（図-9）を定め安全に作業を実施した。

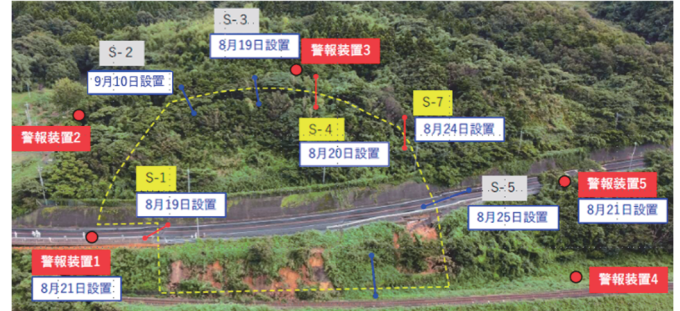


図-8 伸縮計設置位置

国道9号多岐地区地すべり対策現場作業の判断基準（案）

1. 作業中止及び再開基準

観測項目	作業中止（避難）	作業再開
雨量計 （キララ多岐観測所 米）	・大雨警報が発令された場合 ・時間雨量10mm、連続雨量40mm以上	・降雨量2mm以下を連続3時間以上観測し、以降、雨量予測等において降雨がないと予想される場合
伸縮計	・設置してある伸縮計のいずれかが4mm/h以上を計測した場合	・異常を検知した伸縮計において、4mm/h未満を連続3時間以上計測した場合

※現地に雨量計設置後はそちらへ切替

2. 周知方法

異常を検知した時点で

- ①アラートメール
- ②赤色灯及びサイレンにより周知

図-9 現場作業の判断基準

謝 辞

今回の復旧作業の間、地域住民の方々へは通行のご不便をお掛けしましたが、工事に対しご理解・ご協力をいただき、感謝いたします。また、復旧作業に携わった延べ2,300名以上の作業員の方々にも改めて感謝いたします。

後に検討委員会に参画いただき、現地を含めて御指導いただいた河原 荘一郎松江工専教授、小暮 哲也島根大学准教授、国総研道路基盤研究室及び土木研究所土砂管理研究グループ、地質・地盤研究グループの皆様、設計施工に関わられた関係各位にこの場を借りて御礼申し上げます。

竹江 仁



国土交通省中国地方整備局
松江国道事務所 副所長
TAKEE Hitoshi