

国道19号における災害復旧について

生方 裕介

関東地方整備局 長野国道事務所 管理第二課 (〒380-0902 長野県長野市鶴賀字中堰145)

近年、梅雨前線や台風による集中豪雨等が増加し、豪雨災害が発生する危険性が高い状態にある。自然災害により被災した施設の災害復旧事業は地域の復興のため、迅速、確実に実施すべき基本的事業となっている。

本稿では、令和発災の国道19号長野国道事務所管内における地すべり災害の復旧事例を報告するとともに、現状報告をすることを目的としている。

キーワード 国道19号、地すべり、災害復旧工事、交通規制、観測計器

1. はじめに

国道19号は名古屋市と長野市を結ぶ総延長約273kmの幹線道路であり、緊急輸送道路及び重要物流道路に指定されている。長野県生坂村から長野市間は、一級河川犀川に沿って急峻な山間を縫うように国道が通っており、地質が脆弱なため、地すべりや土石流、法尻洗堀などが極めて発生しやすい区間となっている。

今回被災報告するのは2021年2月19日に長野県長野市信州新町水内地区、2021年7月6日に長野県篠ノ井小松原地区で発災した地すべり災害である。位置図をそれぞれ図-1、図-2に示す。

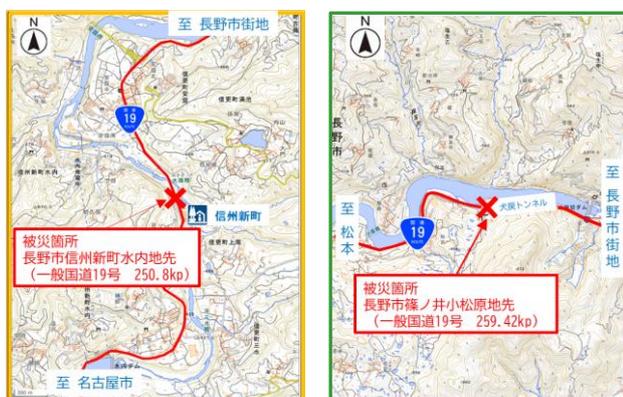


図-1 (左) 位置図 (長野市信州新町水内)

図-2 (右) 位置図 (篠ノ井小松原)

2. 信州新町水内地区の地すべり災害

(1) 災害の概要

2021年2月19日(金)に国道19号長野県長野市信州新町水内地区にて地すべり災害が発生し、車道路面で最大30mの段差及び最大幅50mmの路面クラックが確認された(写真-1)。発災翌日の2月20日(土)より監視員を配置し、路面変状の監視を開始し路面補修及びシーラー材注入を実施、2月25日(木)には片側交互通行規制によ

る応急復旧工事を開始した。本地すべりは図-3のように大ブロック、中ブロック、表層すべりの3ブロックにわかれており、大ブロックにあたる地すべりの規模は、最大幅130m、最大幅95m、最大深度30.2mの大規模災害となった。すべり面の判定には、発災後設置を開始したパイプ歪計の観測結果、及びボーリング調査が用いられ地質状況を把握している。



図-3 地すべりブロック

片側交互通行規制を維持しながら応急復旧工事を開始したが、降雨の影響により地盤伸縮計の計測値が管理基準値(2.0mm/h)を超過したため3月21日(日)から全面通行止めに移行した。路面クラック発生から約1ヶ月後の変化を(写真-2)に示す。

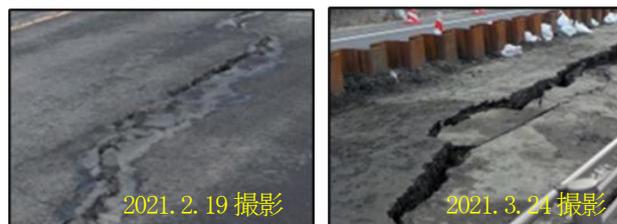


写真-1 (左) クラック L=60m, H=30mm, W=50mm

写真-2 (右) 路面クラック発生状況の変化

2021年4月27日（火）応急復旧工事が完了し、4月29日（木）には全面通行止めから片側交互通行に移行した。2023年3月29日（水）13時、対策工事完了に伴い全面交通解放となり、観測機器による常時監視・観測を実施している。

本災害の発災原因に関して、学識者による第三者委員会にて原因究明が行われたが、直接的な原因決定は困難な災害である。

(2) 応急復旧

対策工法は、防災ドクターや土木研究所、国土技術政策総合研究所の地すべりチームによる検討委員会を発足し、応急復旧対策に関する助言等の技術支援を頂いた。応急復旧工事のイメージ図を図-4に示す。

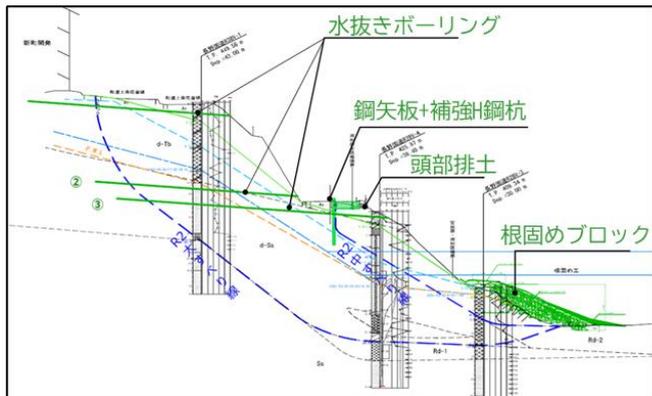


図-4 応急復旧工事イメージ図（断面図）

本復旧工事では地すべり滑動が発災しながらの施工となり、各種観測機器による監視態勢のもと、道路と作業者の安全を確保しながらの復旧工事を進めた事例となる。

観測計器の変動状況から、滑動性の高いブロックは中ブロックと判断され、復旧工の施工方針が決定された。

○対策方針と施工内容

①地すべりの滑動抑止

→国道際における鋼矢板+補強鋼杭

②斜面情報からの地下水流入防止

→水抜きボーリング

③河川浸食防止

→根固めブロック

本現場は地下水位の上昇が変状発生に寄与している可能性が高いため、鋼矢板施工後、水抜きボーリングを優先して施工している。これは、2017年にも隣接地において、地すべりを被災していたため、対策が早急に行われた。災害復旧は、経験工学としての側面を備えており、本現場においても約2ヶ月という短期間での応急復旧工事の完了するにあたり、既往の災害からの経験が十分に機能したと考えられる。

(3) 本復旧工事

応急復旧工事完了後、恒久対策とした施工が行われた。本復旧工事のイメージ図を図-5に示す。

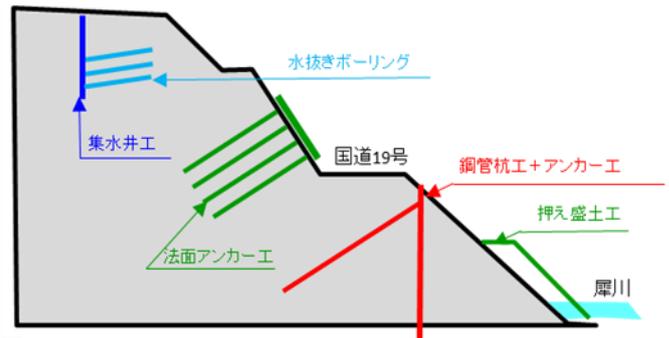


図-5 本復旧工事イメージ図（断面図）

地すべり本体の滑動の抑止工（鋼管杭工+アンカー工、及び法面アンカー工）、斜面上方からの地下水流防止工（集水井工+水抜きボーリング）、河川浸食防止工（押え盛土工、護岸工）などの対策工を施工した。また、一部無人化機械を活用した施工が実施されている（写真-3、写真-4）。



写真-3、写真-4 無人化施工

安定解析において、アンカー付鋼管杭工単体では必要抑止力が大きく、対応できないため、山側にグラウンドアンカー工を施工し、各工法における抑止力を軽減させている。2017年災害において、集水井工を施工していたが、斜面上面における集水井を新設することで、恒久的に地すべりの抑制工として施工された。アンカー付杭工の谷側斜面は、谷側土塊が河川浸食により流出したことにより新たな変状が発生する可能性を帯びているため、護岸工の背面に押え盛土工を施工し、杭谷側の安定性を図った。

3. 篠ノ井小松原地区の地すべり災害

(1) 災害の概要

2021年7月6日（火）7時頃、長野県長野市篠ノ井小松原地区にて地すべり災害が発災し、14時20分国道19号への影響が懸念されたため全面通行止めを実施した。被災状況を（写真-5）に示す。7月7日（水）には長野国道、長野県、国土技術政策総合研究所、土木研究所との合同現地踏査、意見交換会を実施し、被災箇所への計測機器を設置した。6月14日に関東甲信越が梅雨入りをし、以降断続的な降雨があり、6月22日以降は連日降雨が続き、6月28日には末端域の私道で変状が確認されている。本災害の機構メカニズムは、断続・継続的な降雨に伴い地下水が増加し、徐々に滑動を開始した地すべりが7月6日に活発化し被災に至っている。発災日から全面通行止めを行い、応急復旧工事を経て昼間片側交互通行、交通マネジメント検討会により信号のサイクル長の調整等の渋滞緩和対策や、規制区間延長の短縮を図りながら本復旧工事を進め、発災からおよそ半年の2022年2月1日に全面交通解放に至った。復旧工事にあたり、長野県と連携して対策工を実施した。地すべり本体領域への対策工を長野県が実施し、国道19号への対策工を長野国道が実施した。



写真-5 被災状況

(2) 対策工の検討（応急対策+本復旧）

発災翌日にUAVにより3次元点群データを取得し、既往のLPデータと比較することで、地すべりの規模や向きについて分析し、対策工の検討を行った。2019年の道路LPデータを用いて被災状況の分析を図-6、図-7に示す。地形解析の結果、本災害は最大縦断面（A断面）幅274.67m、最大横断面（B断面）幅182.71mの範囲で地すべりが発生したことがわかる（図-8）。また、それぞれの断面における地形変動量のグラフを図-9、図-10に示す。

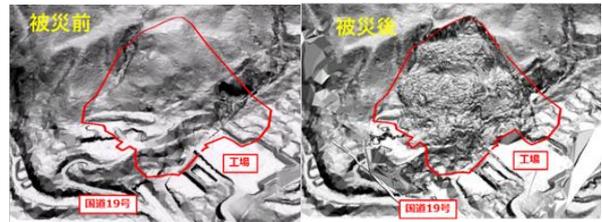


図-6（左）2019年道路LPデータ

図-7（右）2021年7月7日点群データ（3次元モデル）

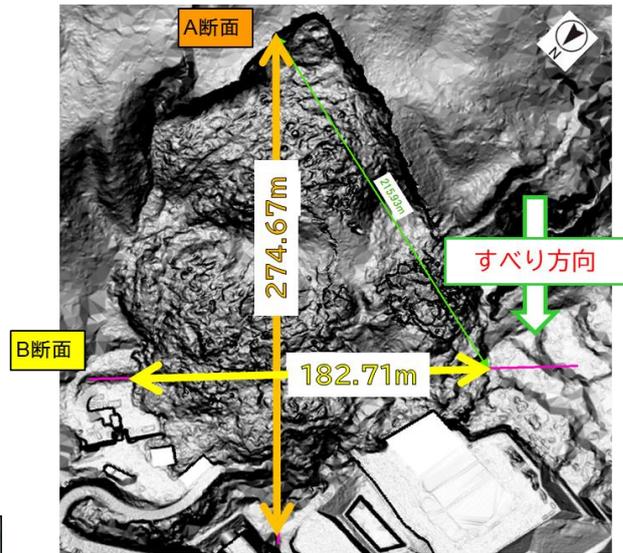


図-8 地形解析結果

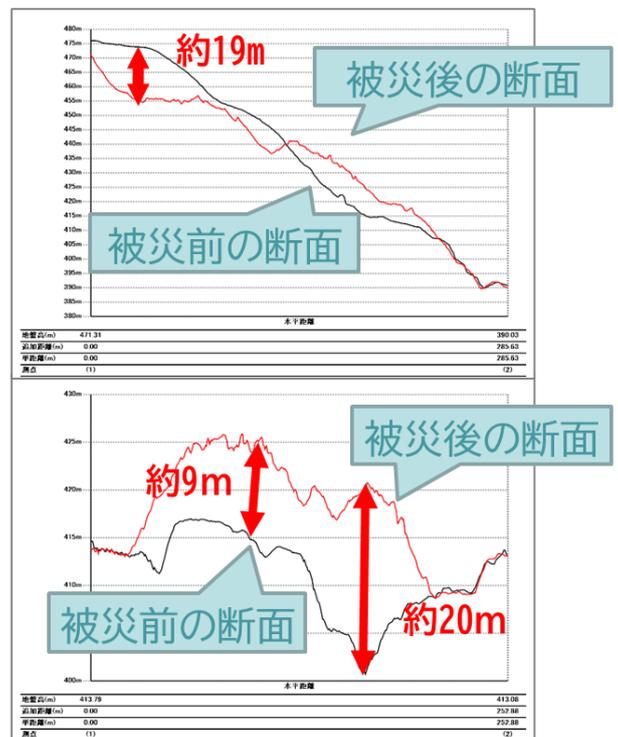


図-9（上）A断面の地形変動量

図-10（下）B断面の地形変動量

被災の前後でA断面では最大約19mの地盤高の差が生じ、B断面では最大約20mの地盤高の差が生じたことがわかる。このLP測量や現地状況からみて国道斜面の地すべり変状をA～D領域に分けてソフト対策、ハード対策の検討を行った(図-11、表-1)。本復旧工もこの検討に準じており、ハード対策を行ったものとなる。



A 領域	すべり面を介した地すべり移動体。再滑動時にも緩慢な動きが想定され、その動態は伸縮計で把握が可能。 ⇒ソフト対策(モニタリング継続)
B 領域	本体ブロックの末端だが、倒木等によって被覆され、LPや現地状況からも顕著な土砂移動が認められない。本体ブロックの再滑動が無い限り、国道に及ぶ大規模な土砂移動は生じない。 ⇒現状維持
C 領域	本体ブロックの末端で、かつての地山が剥き出しになった裸地。LPや現地でも侵食や小崩壊が確認され、水分を含むと泥浄化し流出しやすい。 ⇒ハード対策(表層侵食防止工)
D 領域	斜面上に堆積した崩積土塊であり、被災直後からブルーシートで表面侵食浸水防止を図っていることにより、大雨の際にも大きな移動は確認されない。降雨時には、ブルーシートの縁にあたる伸縮計S-4付近で土砂押し出しが確認される。 ⇒ハード対策(強靱ワイヤーネット)

図-11 対策領域
表-1 対策の検討

4. 観測体制と現状

水内地区・小松原地区の両被災地において、発災直後より現地の変状を計測する計測機器(伸縮計、傾斜計、WEBカメラ、歪計など)を設置し、常時監視・観測を

行っている。また、伸縮計と雨量計については管理基準値を定め、これを超過した際には、長野国道および工事関係者へ自動メールが送信されるなど、速やかに全面通行止めを実施できる体制を確保して施工が行われた。対策工事施工中、雨量に起因する交通規制が行われたが、伸縮計に異常値は生じていない。水内地区・小松原地区における各種計測機器の配置図を図-12、図-13に示す。



図-12 (上) 観測機器配置図(水内地区)
図-13 (下) 観測機器配置図(小松原地区)

現在は本体対策復旧工が完了したことから、概ね1年間(2024年3月末まで)各種計測機器による監視、観測体制を継続し、復旧工の効果把握に努めている。毎月の観測月報に加え、常時ネットワークから観測記録を見ることが可能となっている。

5. 結語(おわりに)

本論では、長野国道の災害復旧事例について報告した。対策工事完了後、各伸縮計について大きな変動は見られていない。引き続き災害箇所を各種計測器により監視、観測を行い、安全かつ円滑な道路安全の確保に努める。

謝辞: 本復旧工事にあたりご助言、ご協力頂いた対策検討委員会ならびに関係機関の皆様へ深謝の意を表します。