

特別展望

平成 28 年北海道豪雨災害

室蘭工業大学大学院 工学研究科

木幡 行宏

1. はじめに

平成 28 年 8 月 17 日～23 日の 1 週間に 3 個の台風が北海道に上陸し、道東を中心に大雨により河川の氾濫や地盤災害が発生した。また、8 月 29 日から前線に伴う降雨があり、その後、台風第 10 号が北海道に接近し、30 日から 31 日の深夜にかけて、日勝峠周辺等では、局地的な非常に激しい豪雨となり、降り始めからの雨量は 488 mm を記録した。この豪雨は、各地で観測史上 1 位となるような記録的な大雨を降らせた。これらの豪雨によって、各地で河川氾濫に伴う堤防の崩壊や、河川に近接した道路路盤の流出、斜面や盛土の崩壊など、甚大な地盤災害が発生した。

本稿では、顕著な地盤被害が発生した国道 274 号（日勝峠）および国道 38 号（狩勝峠）の被害と被害要因について報告する。なお、平成 28 年北海道豪雨による地盤災害の詳細については参考文献 1) を、石狩川水系や十勝川水系では堤防の決壊や河川の氾濫に関する河川災害の詳細については参考文献 2) を参照されたい。

2. 国道 274 号日勝峠の地盤災害

(1) 国道 274 号日勝峠の災害概要

図-1 は、30 日 10:00、14:00、31 日 0:00 のレーダー降水分布図である³⁾。日高山脈の東側から大雪山系の南側にかけて、特に、日勝峠周辺で、時間雨量 50 mm を超える豪雨が長時間にわたり発生していることが分かる。これは、台風第 10 号によってもたらされた東寄りの暖かい気流が日高山脈にぶつかり、地形性降雨が卓越したために生じたと考えられる⁴⁾。また、7 合目（標高 755 m）以上の標高で豪雨となったのに対して、山麓部ではほとんど降雨がなかったことが特徴的である。すなわち、この特徴的な地形性降雨によって、標高が高いところでは至る所で斜面崩壊をもたらし、標高が低いところでは河川増水に起因する地盤の浸食や洗掘が生じることになったと考えられる。

図-2 に、国道 274 号日高町千栄～清水町清水間（42.9 km）の被災箇所を示す³⁾。当該区間における被災は、落橋などの橋梁損傷箇所が 10 ヶ所、覆道損壊箇所が 3 ヶ所、道路本体が大きく欠損した箇所が 6 ヶ所、切土・盛土崩壊箇所が 47 か所であり、合計、66 ヶ所が被災した。当該区

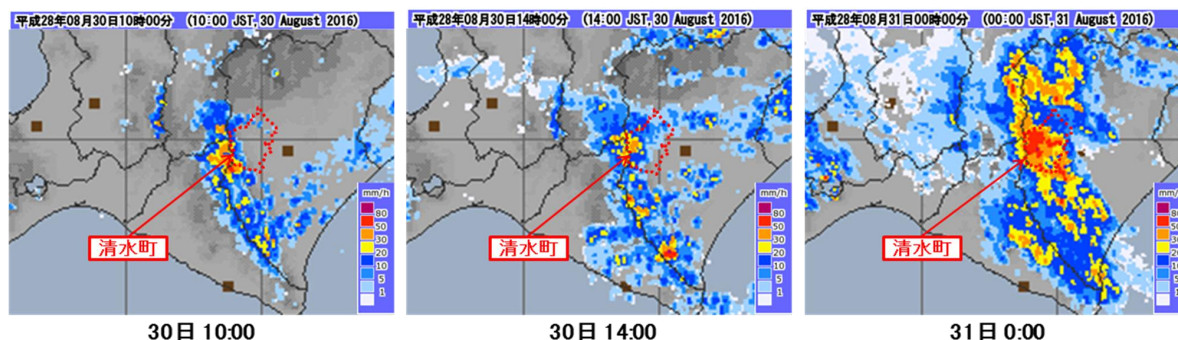


図-1 8 月 30 日～31 日のレーダー降水分布³⁾



図-2 国道 274 号日勝峠（日高町千栄～清水町清水間（42.9 km））の被災箇所³⁾

間の地形・地質の特徴は、北海道の背骨にあたる日高山脈を横断している地形であること、日高町側には日高変成帯に属する変成岩・深成岩と日高帯および空知-エゾ帯に属する非変成の砂岩・泥岩が分布していること、日高山脈の山頂付近から清水側が日高帯の堆積岩類を貫く花崗岩類からなっており、浅部は風化によりマサ化が進行していること、また、風化花崗岩類の上位には、凍結破碎、凍結融解、ソリフラクションにより形成された周氷河斜面堆積物が覆っており、角礫混じり土砂が分布していることなどである。

以下に、日勝峠に至る十勝側と日高側の地盤災害とその要因について地盤工学的な側面から検討する。

(2) 国道 274 号日勝峠に至る十勝側の地盤災害

図-3 に、7 合目付近の盛土崩壊状況を示す。本箇所は道路曲線が大きく崩壊し、道路本体が大きく欠損していることが分かる。本箇所は、より標高が高い 8 合目方向からの大量の舗装表流水および土石流の一部が流下して、道路線形が直線から曲線に変化する地点の盛土斜面の肩部を浸食・洗掘したことにより、大規模な崩壊が発生したと考えられる。図-4 には、図-3 の標高より高い位置の 7 合目付近（石山トンネル付近）で発生した土石流の状況である。図に示すように、路面には土砂・石・樹木が堆積しており、土石流を構成する土は、風化花崗岩が細粒化したまさ土である。

国道 274 号日勝峠に至る十勝側の地盤災害の特徴は、7 合目以上で豪雨が発生し、風化花崗岩が細粒化したまさ土で構成される地盤に大量の雨水が浸入し脆弱になり、沢部で土石流が発生す



道路損壊（L=100m）

図-3 十勝側 7 合目付近の盛土崩壊状況



図-4 十勝側 7 合目付近の土石流発生状況

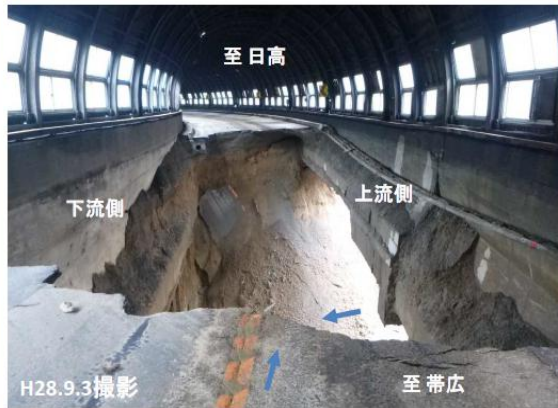


図-5 三国の沢シェルター崩壊状況³⁾

るとともに、舗装表流水と一体化して道路表面を流下、道路線形が変化する地点に集中して集まることにより、盛土の路肩部を浸食・洗掘したこと、また、道路下の横断管や縦断管に多量の土砂や流木が侵入し、閉塞することにより排水機能が低下して管周辺がさらに浸食し、盛土崩壊に到ったと考えられる。

(3) 国道 274 号日勝峠に至る日高側の地盤災害

国道 274 号日勝峠日高側の地盤災害は、山麓部では河川増水による橋梁基礎の洗掘や道路本体の欠損、切土や盛土の崩壊などが特徴的である。特に、大規模被災箇所として、三国の沢シェルター（図-1 中、No. 29）、7～9 合目（No. 16～28）、清瀬覆道（No. 10）および千呂露橋（No. 1）などが挙げられる。図-5 に、三国の沢シェルターの地盤災害状況を示す。本箇所は、沢埋め盛土に設置されたシェルターであり、盛土内部に横断管が埋設されていた。豪雨により河川が急激に増水したことにより、多量の土砂や流木が流下して横断管を閉塞し、行き場を失った流水により管周辺部が浸食・洗掘され、路体が崩壊したと考えられる。図-6、7 には、6～7 合目付近の盛土・切土崩壊状況を示す。図-8 に示すように⁵⁾、盛土箇所は傾斜地盤上の構築されており、道路表面に発生した大量の表流水により路肩部が浸食・洗掘されるとともに、地山と盛土の境界部を水みちとして盛土内に地下水が浸透したことで間隙水圧が上昇し、せん断強度が低下して崩壊に至ったと考えられる。一方、切土部の崩壊は、斜面上の地盤が不均質な土質で水みちがしやすい条件であったこと、斜面背後地は小規模で浅い集水地形となっており表流水が集中し易い箇所であったこと、また、小段排水や法頭の排水に多量の水が流入したことで越流し法面を浸食・洗掘したことなどが要因となって崩壊に到ったと考えられる。



図-6 7 合目付近の盛土崩壊状況



図-7 6 合目付近の切土崩壊状況

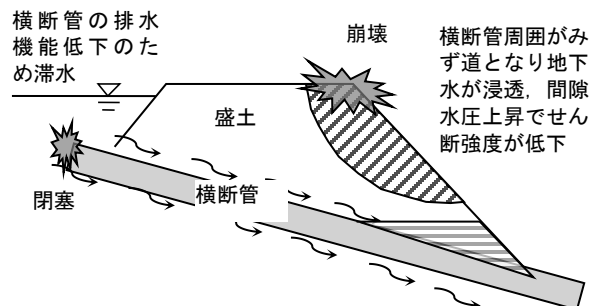


図-8 盛土部の崩壊要因⁵⁾



図-9 No.20 の盛土崩壊状況³⁾



図-10 No.2 千坂擁壁の洗掘による崩壊状況³⁾



図-11 国道38号狩勝峠の調査箇所



図-12 国道38号狩勝峠 盛土崩壊状況

日高側7合目付近より標高が低い箇所では、河川の増水により、河川近接部の道路盛土が浸食・洗掘され崩壊に到るケースや橋梁の橋脚基礎あるいは橋台背面が浸食・洗掘され崩壊に到るケースが多く見られた。図-9は、No.20の盛土崩壊状況であるが、河川増水により盛土下部が浸食・洗掘され道路本体が大きく欠損している。図-10は千坂擁壁（No.2）の洗掘による崩壊状況である。河川の急激な増水により、水衝部が擁壁や橋台の背面盛土を浸食あるいは橋梁では橋脚基礎部分が洗掘され、崩壊に到ったと考えられる。

3. 国道38号狩勝峠の地盤災害

国道38号狩勝峠における盛土崩壊箇所を図-11に、崩壊状況を図-12に示す。本箇所は、風化花崗岩が細粒化したまさ土で構成される地盤に豪雨による大量の雨水が浸入して地盤が脆弱になり、地下水の流量が急激に増加、道路下の横断管や縦断管に多量の土砂や流木が侵入し閉塞することにより排水機能が低下して管周辺の地盤が浸食され、また、崩壊斜面がまさ土であるためガリ浸食なども発生し、大規模な盛土崩壊に到ったと考えられる。

4. 日勝峠および狩勝峠における地盤災害の発生要因と今後の課題

平成28年北海道豪雨は、北海道における人口集中地域であり、かつ政治や経済の中心地である道央圏（札幌を中心とした周辺地域）と農産物・畜産物・海産物の生産地である道東圏を結ぶ大動脈である国道274号と国道38号線を寸断し、一時は、土石流によるトンネル坑口の埋没により、道東自動車道も通行止めとなるこれまでに経験のない大災害をもたらした。この影響は北海道の

みならず、全国にも波及した。例えば、道東圏で生産されるジャガイモやニンジンなどは国内生産量1位であり、全国の店頭からポテトチップスが消えるような事態を招いた。

本稿では、顕著な地盤被害が発生した国道274号（日勝峠）および国道38号（狩勝峠）の被害と被害要因について概観した。国道274号の日勝峠を含む日高町千栄～清水町清水間（42.9 km）で発生した地盤災害の特徴は、7合目以上の高地で豪雨が発生し、風化花崗岩が細粒化したまさ土で構成される地盤に大量の雨水が浸入し脆弱になり、沢部で土石流が発生するとともに、舗装表流水と一体化して道路表面を流下、道路線形が変化する地点に集中して集まることにより、盛土の路肩部を浸食・洗掘したこと、また、道路下の横断管や縦断管に多量の土砂や流木が侵入し、閉塞することにより排水機能が低下して管周辺がさらに浸食し、盛土崩壊に到ったと考えられる。また、国道274号日勝峠7合目以上の高地における崩壊メカニズムは、国道38号狩勝峠の大規模な盛土崩壊でも同様であったと推察される。一方、国道274号や国道38号の標高が低い地域では、河川の増水により、河川近接部の道路や橋梁の橋脚基礎あるいは橋台背面が浸食・洗掘され、崩壊に到ったと考えられる。

台風10号による盛土や切土の崩壊により、国道38号は平成28年8月30日から通行止めとなったが、24時間体制による復旧工事で、9月11日に片側通行により通行止めが解除された。一方、国道274号の被災箇所は66ヶ所で、うち橋梁損傷箇所が10ヶ所ということもあり、復旧には1年2ヶ月を要して、平成29年10月28日に通行止め解除なった。

今回の災害は、過去20年間で観測史上最大の降雨に起因していることは明らかである。したがって、該当区間では、降雨量が比較的少なかったこともあり、これまで大きな災害に見舞われることもなかったと考えられる。また、横断管や縦断管などの排水工の設計条件は、過去の降雨量をベースにすることが基本であるので、自ずと対応可能な排水能力が限定される。

今後の課題として、最近の気候変動に起因していると考えられる、これまで経験したことのないような降雨が発生した場合でも対応可能なように降雨量に対する設計条件を引き上げる必要性があることを示唆していると思われる。すなわち、気候変動に伴う潜在的な地盤災害リスクに対して、土構造物の設計施工・維持管理方法の改定等を視野にいて種々の検討を行う時期にきていると思われる。

5. まとめ

平成28年北海道豪雨においては、台風10号の局所的かつ記録的な豪雨によって、国道274号の日勝峠に至る十勝側と日高側、および国道38号狩勝峠周辺で顕著な地盤災害が発生した。この地盤災害の発生要因をまとめると、以下のようである。

- 1) 7合目以上の高地では、短時間に記録的な豪雨が発生したことにより、風化花崗岩が細粒化したまさ土で構成される地盤に大量の雨水が浸入し脆弱になり、沢部で土石流が発生したと考えられる。
- 2) 道路表面を多量の表流水が流下し、道路線形が変化する地点に集中して集まることにより盛土の路肩部が浸食・洗掘され崩壊に到ったと考えられる箇所が見られた。
- 3) 道路下の横断管や縦断管に多量の土砂や流木が侵入して、管が閉塞することにより排水機能が低下して管周辺がさらに浸食し、盛土の大崩壊に到ったと考えられる。
- 4) 標高が低い地域では、河川の増水により、河川近接部の道路や橋梁の橋脚基礎あるいは水衝

部の橋台背面が浸食・洗掘され、崩壊に到ったと考えられる。

- 5) 気候変動に伴う潜在的な地盤災害リスクに対して、土構造物の設計施工・維持管理方法の改定等を視野にいて種々の検討を行う時期にきていると思われる。

参考文献

- 1) 平成 28 年 8 月北海道豪雨による地盤災害調査団 :平成 28 年 8 月北海道豪雨による地盤災害調査報告書、公益社団法人 地盤工学会、https://www.jiban.or.jp/wp-content/uploads/2017/08/final_report_ver0.12s.pdf、2017.
- 2) 公益社団法人 土木学会 社会支援部門ホームページ、2016 年 8 月北海道豪雨災害調査団報告書、<http://committees.jsce.or.jp/report/>、2017.
- 3) 北海道開発局 :平成 28 年夏の大雨による被災状況等について、北海道開発局 HP、http://www.hkd.mlit.go.jp/ky/saigai/ud49g70000007big-att/170510-3_all.pdf、2017.5.12.
- 4) 松岡直基, 小山内信智, 林真一郎, 小倉勉, 齋藤正美, 中林 宏典 :2016 年 8 月北海道に広域災害を引き起こした連続豪雨の概要, 平成 29 年度砂防学会研究発表会概要集, pp. 18-19, 2017.
- 5) 木幡行宏 :国道 274 号日勝峠で何が起きたのかー今秋の通行止め解除に向けてー, 開発こうほう, (一財)北海道開発協会, 2017. 7.