

片切片盛区間における大雨を起因とした 斜面崩壊の原因推定と復旧工事について

東日本旅客鉄道(株) 正会員 ○ 蘆田 泰弘
東日本旅客鉄道(株) 齊藤 裕之

1. はじめに

新潟県村上市三面において2024年9月22日7:30までの48時間雨量が観測史上最大となる304.5mmを観測した。

本稿では、この大雨を起因とした羽越本線村上間島間斜面崩壊について被災状況、推定される原因及び復旧工事の概要について報告する。

2. 被災状況と発生原因の推定

2-1 被災状況

被災箇所は日本海沿いに位置している片切片盛区間であり、海とは海岸護岸で隔てられている。

9月21日に巡回中のJR社員が海側盛土斜面の崩落を発見した。現地確認の結果、崩壊規模は線路延長約12m、斜長約22.5mであった。また、切土に敷設されている排水こうの破損が発見されたほか、オーバーフローらしき痕跡が確認された。写真-1に崩壊状況の写真及び図-1に崩壊箇所の現場スケッチを示す。



写真-1 盛土崩壊状況

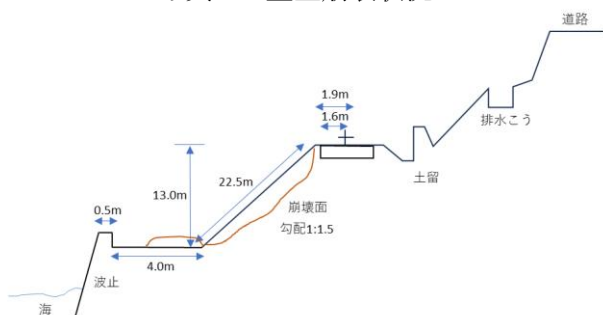


図-1 現場スケッチ

2-2 気象状況

災害発見時には9月20日から雨が降り続けており、当該箇所付近のアメダス観測所「三面」において9月22日7時30分時点の48時間雨量が観測史上最大となる304.5mmを記録している。この値は岩井式による再現確率60年程度となり、稀な雨であったこ

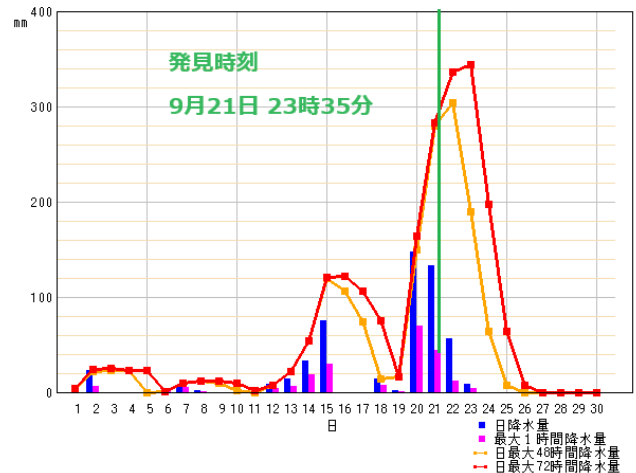


図-2 日降水量(アメダス観測所「三面」)
(気象庁「日ごとの値」¹⁾を加工して作成)

とが読み取れる。

図-2に9月の降水量についてまとめたグラフ¹⁾を示す。最大1時間降水量が9月20日で70.5mm、9月21日で44.5mmであった。

2-3 発生原因の推定

崩壊に至った原因について確認された事実及びそれから推定されたことについて述べる。

崩壊現場の地質については、国土交通省の調査²⁾より、崩壊現場である新潟県村上市岩ヶ崎地内の地質は花崗岩であるとされる。花崗岩が風化した土が真砂土であり、特殊土壤地帯災害防除及び振興臨時措置法に指定されるなど一般的に降雨時の崩壊が多くみられるとされる砂質である。

次に、降雨時の水の流れについて整理する。崩壊発生直後の現場調査によって排水こうに土砂及び草木が詰まりオーバーフローしていた痕跡と排水こうが破損し水が流出している様子が確認されている。図-3に発災直後の現場調査時に作成された平面図を示す。この水については土砂や草を巻き込んで線路上に流れたような跡はないため、相当量が土中に浸透したものと推定した。

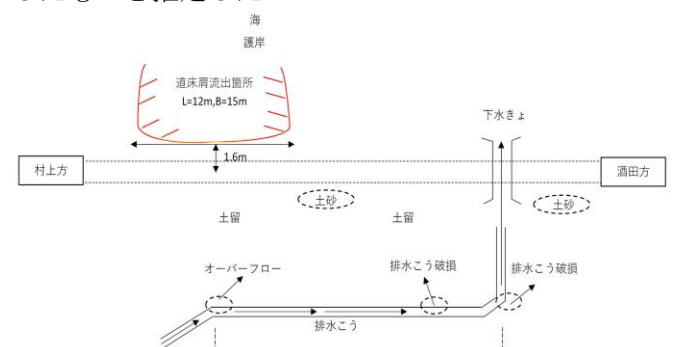


図-3 平面図

以上より、大雨による増水によって排水こう外への水の流出が発生し、そのまま流下せず真砂土に浸透した水が崩壊の要因であると推定した。

真砂土に浸透した水が大規模崩壊を導くメカニズムであるが、今回の事例では地質が花崗岩及び真砂土であること、土中に水が浸透していたこと、また、現場調査においてパイピングホールと呼ばれる崩壊時の水みちが確認されたことも踏まえるとパイピング現象が発生したものと推測した。

文献 3 において真砂土はパイピング現象により崩壊するという検証がなされており、降雨を起因とした真砂土の崩壊としては一般的な形態である。

以上から、今回の事例では 2 日間にわたって降り続いた大雨により排水こうから水が流入し、真砂土の浸透圧が増加することでパイピング現象が発生し、土砂を伴いながら水が流れることで大規模崩壊に至ったものと推測した。

3. 復旧工事

今回は当初より本復旧を前提として工事を施工した。

これは、盛土が崩壊したものの電柱や信号ケーブル等に変位はなく、盛土の復旧及び道床等軌道整備が完了した時点で運転再開可能であると早期に確認したためである。また、崩壊箇所が海岸護岸と線路の間に位置するため重機の搬入が非常に困難な環境であり、運転再開後に改めて本復旧工事を行うことが難しいと判断したためである。

本復旧として、盛土勾配は現況復旧の 1:1.5 勾配とし、碎石盛土は層厚管理材を用い 30cm 毎に転圧して盛り立てることとした。また、のり尻には布団かごを 2 段設置し、排水処理として布団かごに吸い出し防止材を巻き付けること及び排水パイプを設置することとして施工を行った。図-4 に復旧断面及び写真-2 に復旧状況の写真を示す。

施工にあたり最大の懸念点は、重機の搬入についてであった。先に述べた通り、崩壊箇所は重機の搬入が非常に困難な環境にあり、線路を使用して崩壊箇所までアプローチしたのち、搬入用の仮設通路を整備して下っていくことが必要であった。線路を通っての搬入となるため 0.025 m³級軌陸バックホウの使用を検討したが、施工能力不足により工期の大幅な増が見込まれるため 0.45 m³級バックホウを使用することとした。軌陸車設備がないバックホウはレール上を走行することができないため、線路を養生して設備に損傷のないように簡易的な搬入路を敷設した。その上を走行することで現場までバックホウの搬入を行った。

盛土復旧工事は 10 月 4 日に完了し、最終的な安全確認の後 10 月 5 日午後より 15 日ぶりに運転再開した。

また、今回の崩壊に至った主要因は降雨によりもたらされた水であるが、斜面上方の排水こうからも

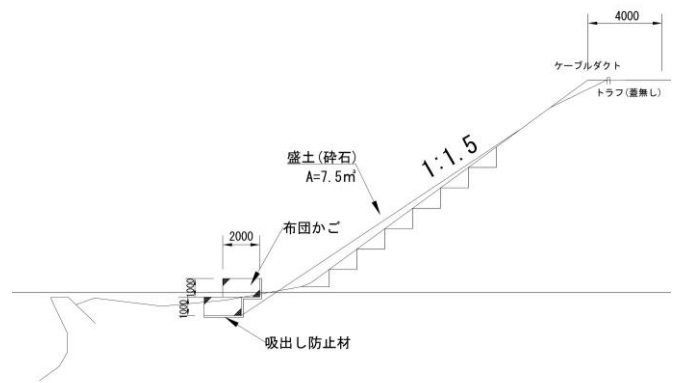


図-4 復旧断面図



写真-2 復旧状況

供給されていた。

排水こうの破損箇所の修繕を行ったうえで今後年 1 回の点検対象として継続的に変状等の確認を行うこととした。

4. おわりに

本稿では、大雨を起因とした羽越本線村上間島間の斜面崩壊について被災状況、推定される原因及び復旧工事の概要について報告した。

近年では自然環境の変化により災害の激甚化・頻発化が叫ばれる。設備の適切な維持管理のほか災害時を想定した防災・減災のための取り組みを関係各所と連携して行うことで鉄道の安定・安全輸送の確保に努めていく。

参考文献

- 1) 気象庁ホームページ、日ごとの値、
https://www.data.jma.go.jp/stats/etn/view/daily_a1.php?prec_no=54&block_no=1369&year=2024&month=09&day=21&view=g_pre, (参照 2025-09-24)
- 2) 国土数値情報、表層地質図 村上(国土交通省),
<https://nlftp.mlit.go.jp/kokjo/tochimizu/F3/data/G/1519G.jpg>, (参照 2025-09-29)
- 3) 西田 和彦, 青山 千彰:不かく乱まさ土のパイピング現象, 土質工学会論文報告集, 1981 年, 21 巻 2 号, p141-150