

# 切土からの土砂崩壊に関する一考察

JR 東日本 仙台支社設備部 正会員 大沼 国弘  
奥山 昌樹 高橋 秀夫

## 1. はじめに

鉄道の盛土や切土等の土構造物は、戦前に建設されたものが多く、降雨に対して弱点になりやすい特性を有するが、災害時には復旧が容易なことから鉄道の主たる構造物となっている。

これら土構造物の土砂災害については、大雨に起因するものが多い。近年の日本における降水量の長期的な推移をみると、多雨年と少雨年の差が著しく年間降水量の変動性が増加しており、一回の大雨の強度や頻度も長期的に増加する傾向にある。

このような気象環境下、宮城県北部に位置する鉄道沿線の切土のり面から土砂崩壊が発生した。本稿では、この土砂崩壊の発生原因について、切土のり面を構成する地質、周辺地形等から土砂崩壊機構を考察した復旧対策の概要について述べる。

## 2. 切土からの土砂崩壊について

### 2.1 災害概要

鉄道沿線の切土のり面から約 30 m<sup>3</sup>の土砂が崩壊し、線路脇に土砂が流入する災害が発生した。切土のり面は高さ 5.1m、のり長 9.0m、のり勾配 1 割 2 分で建設され、のり面には土砂崩壊を検知すると列車を停止させるソフト対策（土砂崩壊検知装置）を整備していた（写真-1、図-1）。

発生当時は、時雨量 9mm、連続雨量 73mm の降水量が観測されていたが土砂崩壊発生に至るには、表-1 に示す降雨が土壌に残留し本崩壊に影響があったと考えられるため降雨履歴を示す。



写真-1 切土崩壊状況

### 2.2 発生原因の調査

災害の発生原因を探るため、机上調査として災害をもたらす誘因のひとつである降雨と、地質・地形などの素因となる情報を収集した。また、現地踏査によるのり面背後の地形や環境、付近のり面の状況について調査を行った。さらに、雨が降り止んだ後も湧水が顕著であったのり面について調査ボーリングを行い地質等の確認を行った。

### 2.3 周辺地形と地質の特徴

当該区間の線路は、線路増設工事が昭和 33 年 9 月に完成し複線開通している。崩壊部周辺は、珪長質火山岩に分類される地質で形成され、崩壊のり面の地層構成は、粘土シルト層と砂分の多い粘性土層の互層となっており、湧水は砂分の多い層から湧き出ている。また湧水している箇所は他にも複数確認された。

表-1 降雨履歴

降雨日	実効雨量*			降雨量	
	短指標	中指標	長指標	時雨量	連続雨量
H22.05.07 ~ 05.09	5	10	13	3	16
H22.05.11 ~ 05.13	3	19	39	7	51
H22.05.19 ~ 05.21	4	6	8	4	11
H22.05.23 ~ 05.25	15	40	61	9	73

\*雨量の指標として実効雨量が用いられている。実効雨量の定義は、「任意の時刻に対して、それ以前の単位時間毎降雨量を経過時間によって低減させた値の合計」を言う。

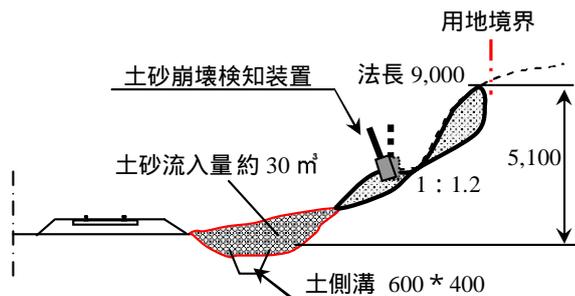


図-1 崩壊断面図

キーワード 切土, 土砂崩壊, 崩壊機構

連絡先 〒980-8580 仙台市青葉区五橋一丁目1番1号 JR 東日本 仙台支社設備部工事課 TEL 022-266-2397

崩壊のり面を挟む両側ののり面は、崩壊面同様の地層構成が想定されるが、人力による探針の結果から地山まで貫入できない程度の硬さを保っており、表層土を除く地山の固結度は高いと考えられる。また、表層土は、黒茶色の有機質土が表面より 0.5m 程度の厚さである。

崩壊のり面の背後地形は、休耕田の平坦地があり、さらに奥が自然斜面となっている。線路は、周辺より低い位置にあることから、周辺から雨水が集中しやすい地形となっている。また、休耕田の縁辺部には、水が豊富な土壌を好むふき等が群生しており、常時地下水位が高く湿潤状態であることが分かる。また検査記録から、のり尻部に設置してある当該区間の線路側溝は、常時滞水状態であり背後斜面等から供給される浸透水がのり面を介し、集水または湧水し滞水していたことが考えられる。

崩壊箇所付近で実施した調査ボーリング結果から、地質は、礫混じり砂質シルトおよび軽石風化岩で構成され、採取した軽石凝灰岩のコアを確認すると地表面下 5.0m 付近より上層は酸化鉄により茶色になっており、この範囲で水位の変動が起きていたことが想定できる。

### 2.4 土砂崩壊機構の考察

調査に基づく本災害の誘因として、周辺からの降雨浸透水がのり面に集中したことによる有効応力の低下が主要因と考えられる。また、過去に経験した同等の降雨量でも崩壊に至っていないことから、従前は水田として使用されていた土地の用途が変わり、地形そのものの変化が無い場合においても、休耕田となり放置されることで保水力が低下し、線路側のり面に浸透水が供給されやすくなった。さらに、供給される浸透水等により常時湿潤状態にある軽石凝灰岩は風化が相対的に著しく、浸透水を蓄えやすい土壌になったこと等の複数の素因が重なり崩壊に至ったと想定される。

### 3. 復旧対策

復旧対策工として、調査に基づき以下の対策工を選定した。当該のり面は、その背後から浸透水等を供給しやすい特性があることから、浸透水を容易に排出できる対策工として、湧水箇所へ排水パイプ工を設置し、ふとんかごと蛇籠でのり面を防護し対策とした(図-2、写真-2)。

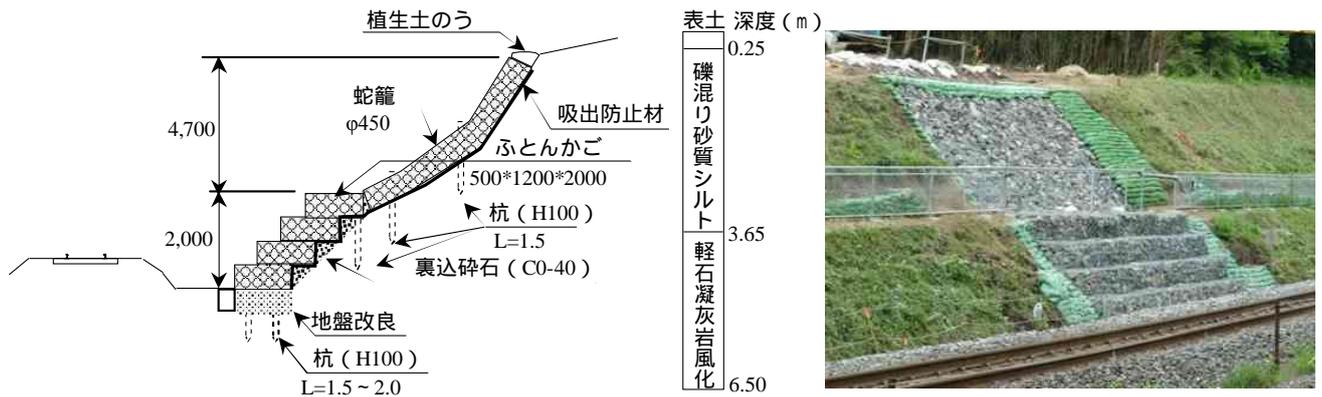


図-2 復旧断面図および土質柱状図

写真-2 切土崩壊復旧状況

### 4. おわりに

鉄道切土から発生した土砂崩壊について、調査および復旧対策、崩壊機構について述べた。昨今、気候変動に伴う気温上昇に対する影響が叫ばれる中、温暖化による降雨パターンの変化が見られ、それに伴う土壌の風化により地盤の脆弱性が著しく進行していると推測される。本災害に関しても、背後環境の変化により供給される浸透水の変化等で局所的に地盤に影響を与えたことが要因と考えられる。土砂崩壊は、多くの要因が重なり発生する現象であるが、日常の維持管理において、構造物または周辺環境について従前との変化点に着目し評価または対策を行い、鉄道の安全輸送の確保に寄与していきたい。

### 参考文献

1) 岡田憲治 (社)地盤工学会 論説 温暖化と土砂崩壊 Vol.57 No.4. Ser. No.615 p6- p9 2009  
 2) 上出定幸ら 地盤工学ジャーナル 降雨を考慮した斜面の崩壊危険度評価に関する考察 Vol. 5, No. 1, 159-168