

信越線 129k300m 付近における地滑り対策の検証

東日本旅客鉄道(株)長野支社設備部 (正会員) 荻原郁男 池津大輔 二本松和久

1. 目的

JR 信越線豊野・牟礼間 129K300m 付近は地滑り斜面上に位置し、開業以来、地滑りの影響により土砂崩壊や線路沈下・隆起等の変状を受けてきた。1982 年以降、各種対策が行われ、効果確認のため観測も継続的に行われていたが、1996 年 5 月以降観測は中断している。この研究では、これまで断片的に取り扱われていたデータを取りまとめるとともに、JR 以外の地滑り管理関係機関における管理状況を参考にすることで、当該地滑りの管理方法について検討した。

2. 地滑りの概要

当該箇所は、1847 年の善光寺地震で大崩落した後、融雪及び降雨の影響により断続的に滑動を繰り返し、特に 1980 年代初めに滑動が顕在化した。地滑りは線路左側の山腹で発生し、その舌端部は、線路右側を流れる鳥居川の水衝部に位置する。地滑り地の規模は、線路延長方向幅約 300m、長さ約 450m、総面積約 13.5ha。地質は、第三紀鮮新世猿丸砂岩礫岩層(固結度の弱い凝灰質礫岩)を基盤として、基盤岩の組織を断続的に残す崩壊土層と崖錐堆積物(礫混じり砂質粘土)からなる崩壊土層が累重しており、猿丸層と崩壊土層の境界付近が地滑り面となっている。

地滑り地周辺の降水・降雪状況(1980 年～2002 年)は、年平均降水量約 900mm 程度で、梅雨期の月降水量は約 140mm と少ないが、冬期は平均累積積雪深が約 300cm、平均最大積雪深 70cm と多いため、滑動は主に融雪期に発生している。

3. これまでの対策工、観測体制

開業以来、鳥居川の護岸改良やサイフォン式排水工等の対策工が施工されてきた。1976 年の地滑り再滑動以来、地滑り計・孔内傾斜計による変位観測および地下水位の観測が始まり 1981 年の地滑りによる線路沈下・隆起を契機として、1982～86 年に集水井 5 坑、水抜きボーリング等の大規模な抑制工が施工された。その後、観測は中断し、1995～96 年に変位・水位観測が再開されたがそれ以降再び中断している。

4. 地滑りの状況

[観測データの検証]

対策工がほぼ完了した 1984 年と最後に観測の行われた 1995 年の観測結果を比較すると、降水量、降雪量および積雪量に違いがあるため直接の比較は出来ないものの、両者の間に地下水位の上昇傾向は確認されない。なお、1995 年 7 月には月降水量約 295mm(過去最大)を経験したが影響はなかった。また 1996 年以降、観測は中断しているが、融雪期および降雨期にも、軌道状態に地滑りに起因すると思われる変化の報告は受けていない。とくに 2001～02 年は、1995～96 年と同程度の積雪深(約 220cm)となったが、変化は確認されなかった。

また地滑りの安定性を地下水位の変動をパラメーターとして検討すると、1984 年滑動時(地下水位 GL-0.5m)を 1.0 とした場合、1995 年通常時(地下水位 GL-21.0m)の安全率比は 1.3 以上となり、安定度の目安である 1.2 を上回る。

[現地の状況]

踏査により各種対策工の現状を確認した。最後に調査の行われた 1995 年と比較して、周辺環境に大きな変化は確認されなかった。また 5 箇所の集水井や排水工にも変状は確認されず、通水(流量)も確保されていた。したがって、今のところ対策工の集水機能に大きな機能低下はないと予想される。

5. 管理基準の検討

[抑制工の検証]

これまでに実施されてきた対策工は、集水井や排水工等の抑制工が中心であり、地滑り滑動に力に対抗する抑止工ではないため、地下水排出機能が低下すると地滑りが再滑動する可能性もある。そこで抑制工が施工された地滑りの再滑動の原因と

キーワード：地滑り 鉄道 抑制工

連絡先：東日本旅客鉄道(株)長野支社設備部施設課 長野県長野市栗田源田窪 992-6 TEL 026-224-5317

参考文献：信越本線豊野～牟礼間における地すべり対策とその効果(日本鉄道施設協会誌 96 鈴木・荻原)

可能性について検証するため、当該地滑りと条件（地質・発生原因等）が近似する事例について調査を行った。結果、主な原因は、「抑制工の当初設計不良（排水能力不足等）」、「抑制工排水能力の低下」、「周辺環境の大規模な改変（特に上流域での開発）」の三点であった。

基本的に対策工が適切に設計、施工、維持管理されていれば再滑動は発生しないことになる。したがって当該地滑りに関しても、集水井や排水工の機能を適切に管理していくことで、今後とも地滑りの再滑動を抑制出来ると考えられる。

[関係機関での管理状況]

集水井や排水工の維持管理方法を検討するために、多数の地滑りを長年管理している国や自治体の関係機関での管理方法について聞き取り調査を行った。なお対象は、当該地滑りと条件の近似した地滑りを管理している機関とした。主な管理者での管理状況を表.1に示す。

表.1 関係機関からの聞き取り調査結果

管理者		検査周期	重点検査事項	排水能力の維持方法
長野県	土木部、各事務所	10年を目安	集水パイプの詰り（バクテリアスライムの発生）	集水パイプの高圧洗浄
新潟県	新井砂防事務所	必要のつど	集水パイプの詰り	集水パイプの高圧洗浄
国交省	松本砂防事務所	必要のつど	集水パイプの詰り	高圧洗浄 浚渫
林野庁	中部森林管理局	5～20年	集水パイプの詰り（バクテリアスライムの発生）	集水パイプの高圧洗浄

いずれの管理者とも明瞭な検査基準はないものの、およそ10年周期で目視検査を行い、集水パイプの詰りに検査の重点を置いていることが共通している。なお、集水パイプの機能維持方法としては、高圧洗浄が一般的である。これら機関がそれぞれの基準に基づいて管理している地滑りにおいて、これまで再滑動が発生していないことを考えると、10年周期の検査を実施することで集水井の機能低下を未然に防ぐことは十分に可能であると考えられる。

6. 管理方法の検討

これまでの検討から、集水井等による地下水位低下機能の確保が重要であることは明らかであるが、その機能の健全性を判断するためには、何らかの数値化された基準も重要である。そこで、当該地滑りの効率的な管理のために各種対策について検討した（表.2）。

表.2 管理方法の比較検討

	観測			対策	
	水位観測（プレダス）	水位観測	流量観測	集水パイプ洗浄	
内容	地下水位計測（セサ-2箇所）。プレダスへ接続し観測。	地下水位計測（セサ-2箇所）。データ回収は1回/月。	排水工末端部の流量観測。データ回収は1回/月。	集水井の集水パイプの詰りを高圧洗浄。	
経費	大	最大	中	小	
維持管理	定期点検必要	単年であれば不必要	単年であれば不必要	-	
施工性	1週間程度	設置1週間未満	設置2日程度	1週間程度	
保安体制	必要	必要なし	現地到達方法による	必要なし	
その他	リアルタイムで観測可能。長期にわたる観測に有利。数年後には機器、システム更新の可能性も。	単年でのデータ取得向き。長期の計測では、プレダス案に対して明確なメリットはない。	集水井および排水工全体の排水機能確認が可能。過去のデータがないため、観測結果を初期値とする。	目視による検査結果に基づき必要に応じて実施。	
	異常な水位変化が確認された際は、地下水位の状況に応じた対策（詳細な観測、工事）が必要				

7. まとめ

以上の検討から、当該地滑りの管理方法を以下のとおり提案する。

10年周期で集水井、排水工の目視点検

点検で必要が認められた場合、集水パイプの高圧洗浄

排水能力の判断材料には流量調査の結果を用いる