

飯田線本長篠構内におけるのり面のモニタリングについて

東海旅客鉄道(株) 正会員 ○杉原 佳明
 正会員 舟橋 秀磨
 山本 誠
 正会員 安藤 和幸

1. はじめに

飯田線は、豊川、天竜川という大河川に沿って、山肌を縫うように線路敷設されている山岳路線である。中央構造線に近接して敷設されているため、破碎帯の地すべり地域内に位置しており、特段の安全輸送の確保に努めている。本稿では飯田線の本長篠構内における地すべり現象の概要を述べるとともに、観測体制強化のため新たに設置したのり面観測システムの概要について報告する。

2. 地形・地質概要

当該箇所は、豊橋起点より 32k130m の愛知県新城市長篠地内の JR 本長篠駅付近に位置し、豊川水系の支流宇連川と黄柳川との合流部真下の宇連川右岸斜面に位置している。現地付近は上下流に比べ河道が狭く、河床は淵となっている。また、河岸、河床ともに侵食されており露出岩が多く見られる。当地点は、黄柳川合流部の攻撃斜面に当たるため段丘が形成されており、このような地形箇所に鉄道建設に伴う盛土を施工して現地形が形成されたものと考えられる。地質は北東から南西に直線的に延びる中央構造線に隣接した中生代の三波川帯変成岩の分布域であり、ボーリング結果から地質構成(図1)は高位段丘面には、段丘堆積物及び盛土、中位面以下は三波川変成岩及びこれに貫入した安山岩脈が分布している。三波川帯変成岩は、黒色片岩と緑色片岩の縦互層からなり黒色片岩は、片理面に沿って薄層に剥離しやすく、緑色片岩は塊状の岩石で黒色片岩に比べて風化に強い。

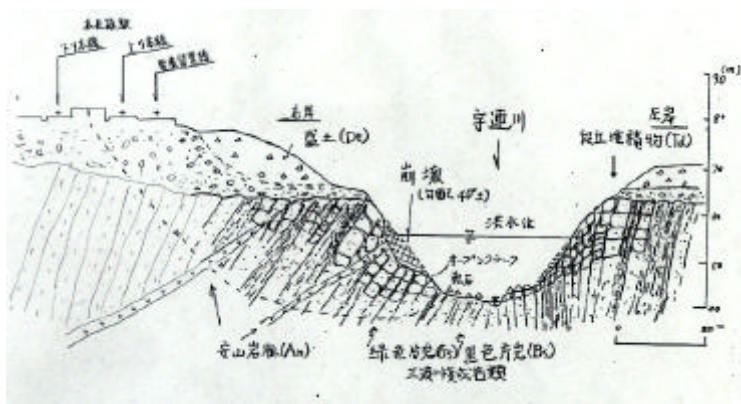


図1 模式断面図

箇所は鉄道建設に伴う盛土を施工して現地形が形成されたものと考えられる。地質は北東から南西に直線的に延びる中央構造線に隣接した中生代の三波川帯変成岩の分布域であり、ボーリング結果から地質構成(図1)は高位段丘面には、段丘堆積物及び盛土、中位面以下は三波川変成岩及びこれに貫入した安山岩脈が分布している。三波川帯変成岩は、黒色片岩と緑色片岩の縦互層からなり黒色片岩は、片理面に沿って薄層に剥離しやすく、緑色片岩は塊状の岩石で黒色片岩に比べて風化に強い。

3. 災害履歴

当該箇所の地すべり現象の発生時期は明らかでないが、飯田線の前身である鳳来寺鉄道の開業(大正12年2月1日)後に残されている記録で最も古いと思われるものは、昭和12年7月11日~17日の梅雨前線に伴う長雨により、ホーム及び路盤に変状が発生したものであり、長篠村史に写真として残っている。写真を分析した結果、1m程度の沈下と川側への移動が見られた。その後も、大崩壊に結びつくものではないが、豪雨または経年による変状が現れている。昭和37年7月1日~2日の豪雨に伴い、ホーム延長70m間に開口亀裂147mm(沈下160mm、水平移動40mm)の変状が発生しており、以降、表1に示す変状を記録している。なお、軌道関係においても路盤が沈下する傾向にあり、延長約80m間にわたり、打上量20~40mmの軌道整備を1年に1回実施していた。

表1 災害履歴

年月日	雨量 mm/日	宇連川水位 (内金橋)cm	変状mm ホーム沈下	記事
S. 49. 7. 7~8	304	350	14	
50. 8. 23	257	600	4	
57. 8. 3	315	800	22	台風10号
57. 9. 12	155	450	24	台風

キーワード 中央構造線, 地すべり, 観測システム

連絡先 〒441-1377 愛知県新城市字宮ノ西 15-7 TEL 0536-23-6300

4．発生原因に関する考察

昭和 37 年の災害を受けて、ボーリングによる地質調査が構内全域において行われた。調査結果に基づいて、表面水の処理に重点をおいた排水溝の整備と盲排水工（約 GL - 10m）の対策工が施工された。この年より岩盤歪測定、地すべり計測定、移動杭測定が実施され、宇連川の水位観測も始められた。その後もホーム沈下測定、孔内傾斜計測定を実施し、継続的に観測した結果、発生原因を推定できる記録が得られた。

当該地区の地すべりは、観測値の分析から、降雨量ならびに地下水位と密接に関連しており、3 つの変動形態が複合して生じていると推定された。変動形態は、深部（GL - 23m 付近）にすべり面を持つ大きなマスの緩慢な持続的地すべり変動と、地すべりとは別に特に豪雨時に顕著な局部的かつ瞬間的な岩盤のずれ（転倒崩壊）に伴う変動および細粒土の逸脱による接触沈下であると想定された。

5．観測体制の強化

昭和 57 年以降は、大きな変動もなく緩慢な動きを続けていたが、平成 19 年 7 月 12 日～15 日にかけて梅雨前線と台風 4 号に伴う豪雨（連続雨量 336mm）により、地すべり計で最大 12mm の変位量とホーム舗装に開口亀裂（最大 20mm）の変状が発生した。

今回の変状を受け、観測体制を強化する必要があると判断し、計測項目を追加するとともに、老朽化した機器の取替及び自動検測による計測値をパソコンで一元管理するシステムを構築した（図 2・図 3）。観測システムの概要は、地すべり計 5 箇所、埋設型孔内傾斜計 2 箇所、水位計 1 箇所、雨量計 1 箇所の観測値をリアルタイムに収集、記録できるものである。今回の観測システムの自動検測化により観測精度が向上し細分までのデータの取得が可能になった。過去の調査結果により地質状況については概ね把握できたが、変動の要因となる地下水位の変動と地すべりの挙動との相関については、今後も定期的に地表面変動、地下水位、降雨量、そして河川水位の観測を続けそれらの関係性を解明する必要がある。

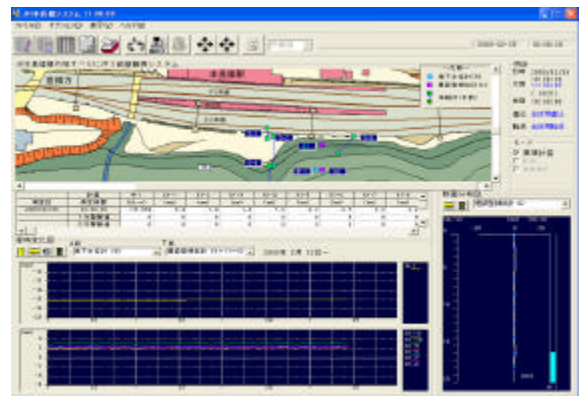


図 2 観測システム画面

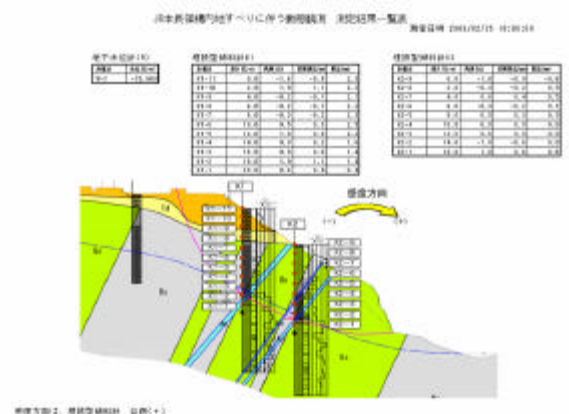


図 3 計測結果例

6．おわりに

近年の気象状況として、集中豪雨のように限られた地域に対して短時間に多量の雨が降るといった特徴が挙げられる。本長篠構内の地すべりの挙動は降雨量と地下水位の変動に相関があるが、地下水位の変動は周辺の地形、地質条件により単純に当該箇所の雨量計だけでは把握することが難しく、流域を考慮した観測が必要である。上流域での局所的な短時間豪雨は、ある一定の時間差を持って急激に河川増水を引き起こすため、当地区の降雨による浸透水だけでなく、上流部での豪雨による河川水及び、地下水位の上昇を的確に把握することが地すべりの挙動を把握することに有効である。現在変状に関連のある降雨量により列車運転の規制をかけ安全を確保しているところであるが、よりの確な規制とするために今回整備した観測システムで継続的にモニタリングを行い、水位変動に対する管理手法も検討していきたい。