

営業線に隣接する土留壁の変状への対策の検討

西日本旅客鉄道(株) (正)○飯田 真治 橋本 哲朗 白石 藍子

1. はじめに

山陽本線塩屋・垂水駅間上り列車線右側の土留壁において、H6年に水平打継部のせり出しや、圧ざによる土留壁の剥離などの変状が確認され、変状の監視などを行っていた(写真-1)。H23年に実施した調査により、著しい変状の進行が認められたため、対策の検討を行うこととした。本稿では変状原因の推定と対策について報告する。

2. 変状の経緯

当該区間は海岸段丘の裾野に位置する片切片盛区間で、当該土留壁の箇所は切土となっており、土留壁上方の盛土部を隣接他社が走行している(写真-2、図-1)。変状が確認された土留壁の延長は610m、壁高は約4mから7mである。

H7年の阪神淡路大震災により変状が進行し、その後しばらく変状の進行は緩やかであった。しかし、新たな変状が見られる箇所もあり、阪神淡路大震災以降も変状は進行していた。

変状の管理として、現地での外観調査と変位測定器を用いた計測管理を定期的に行い、併せて遠隔監視できる変位計での監視と多雨量時・地震時での現地点検を行ってきた。

3. 変状原因の推定

3.1 現地調査

H23年9月に土留壁の一部において、水平打継部のせり出し変位量が約1年間で20mmを超える著しい変状の進行がみられた。また、周辺箇所においても同様の変状が進行しており、土留壁上方ののり面まで調査を実施した。

変状の発生要因として海岸段丘による集水地形や、片切片盛など不安定性の高い地形であることが挙げられるため、線路周辺やさらに山側の住宅地周辺を調査した。しかしながら、周辺環境の変化は確認できなかったため、土留壁の背面土と上方の盛土のり面に変状の要因があると考えた。土留壁上方の調査を行った結果、張ブロック工に沈下に伴う亀裂や陥没が発生しており、上方の盛土部及び土留壁背面に雨水が流入する状況になっていた(図-1)。

変状原因を特定するため、盛土のり面表層部の簡易貫入試験を実施した。調査の結果、のり面表層約1.5m程度が緩んでいた。さらに、近年の豪雨による一時的な地下水位上昇により、土圧の変化・増加により打継部のせり出しや、土留壁の傾きによる圧ざが発生していた。

変状原因を特定するため、盛土のり面表層部の簡易貫入試験を実施した。調査の結果、のり面表層約1.5m程度が緩んでいた。さらに、近年の豪雨による一時的な地下水位上昇により、土圧の変化・増加により打継部のせり出しや、土留壁の傾きによる圧ざが発生していた。



写真-1 土留壁の変状



写真-2 現場概況

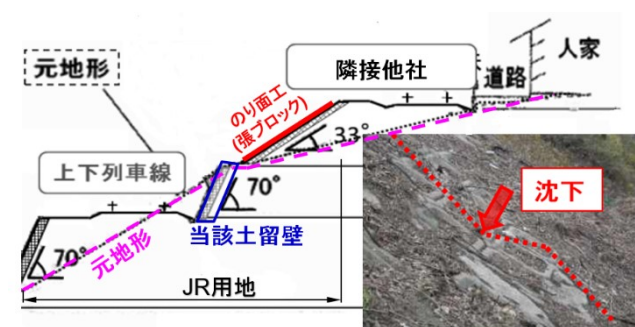


図-1 上方のり面調査

キーワード 土留壁, 斜面防災

連絡先 〒673-0016 兵庫県明石市松の内2丁目3-8 TEL(078)928-0688

西日本旅客鉄道(株) 近畿統括本部 神戸土木技術センター

3. 2 変状発生メカニズム

以上のことから、阪神淡路大震災による打継部の目地切れと、土留壁上部の盛土のり面から流入した雨水により、背面土が緩み、背面の土圧が変化していると推察された。推察される変状の進行過程を以下に示す(図-2)。

- ① 上部のり面工の変状により土留壁背面に雨水が流入
- ② 背面土の緩みに伴う土圧の変化・増加が発生
- ③ 土圧の変化・増加により打継部のせり出し及び土留壁の傾きによる圧力が発生
- ④ 近年の局地的豪雨で地下水位の上昇も加わり、すべり面が形成され、さらに変状が進行

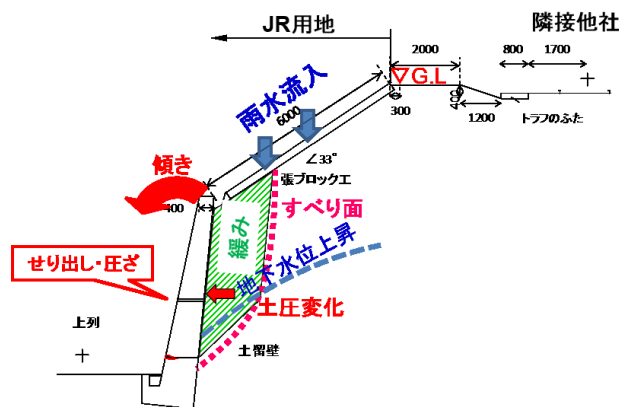


図-2 変状の進行過程

4. 対策工法の検討

一般的に土留壁の変状に有効な対策は、バッドレスの設置かロックボルト工が考えられる。現地は土留壁前面に営業線が近接し、施工ヤードが狭く、さらに資機材搬入経路も限られることから、現地条件に適合できる小径補強材を用いるロックボルト工で検討を進めた。検討にあたり、地質調査を実施し GL-2.00m 以深は泥岩層・砂岩層であり、十分な定着力が得られるという調査結果であった。調査結果より GL-2.00m 以深を定着層とし、切土補強土壁の安全性照査を行い、壁高 5m 以下は芯材長を 3m、壁高 5m 以上は芯材長を 4m とする計画とした。

5. 施工計画の策定

施工計画の策定にあたり、下記 2 点の課題があり、その解決を図った。

課題

- ① 数ヵ年にわたる施工になるため、工期短縮が可能な日中施工ができる工法
- ② 線路横断を伴わないと当該箇所付近に近寄れない条件下で、工事従事者の安全確保のため、作業ヤードと施工箇所までの日々の移動ルートの確保

解決策

- ① 足場仮設までを夜間に線路閉鎖工事で行い、足場内で施工可能な小型削孔機を活用することで、ロックボルト工の削孔など、主要作業は昼間での施工が可能となった(写真-3)。
- ② 移動ルートとして、のり面上に隣接する隣接他社の施工基面から立入る協議を行い、のり面上に仮設する昇降階段で施工箇所の足場内へ移動することで、日々の線路横断を伴う移動を無くす計画とした(写真-3)。

施工概況

H26 年から H29 年の 4 ヶ年にわたり、対策区間の延長 610m において対策であるロックボルト工 1700 本、打継部補強工 400 箇所及び排水工を含む、土留壁補強工事を完了することができた(写真-3)。

6. おわりに

今回の工事完了後に併せて、対策効果の確認と変位計測の精度を高めるため、過去に変状の大きかった箇所を選定し、新たに変位計を 3 基追加し計測・監視を行なっている。また、土留壁の変状原因でもあった土留壁上方の盛土のり面対策工事も H30 年度に完了している。変状が確認された当時から現在に至るまで、変状の計測・監視を行ってきたが、今回の対策工事が完了して約 1 年 6 ヶ月が経過し、現在のところ変状の進行は認められていない。今後も変状の進行性を確認し、対策工事の効果検証を行う。



写真-3 施工計画・施工概況