

泥岩地帯の切土耐震及び排水対策

ジェイアール東日本コンサルタンツ（株） 正会員 ○中塚博元

東日本旅客鉄道（株） 正会員 木下一孝, 正会員 油谷彬博

1. はじめに

JR 東日本が進めている施策の一つに、首都直下地震対策としての切土耐震補強がある。本稿では東海道本線 保土ヶ谷・東戸塚間の清水谷戸トンネル東京方に対する切土耐震及び排水対策の事例を述べる。

2. 地形および地質

本報告対象箇所の地層構成は、熱海方に向かって左側には砂岩層や泥岩層の上部に埋土層が堆積しており、右側には泥岩・砂岩互層の上層にローム層が堆積している（図1）。

既往の地形図¹⁾によると、清水谷戸トンネル坑口周辺及びトンネル直上においては相模層群山王台ローム層の上部に新規ローム層が堆積しており、その境界面は北東方向に傾斜していると想定される。35k240m 付近及び 35k400m 付近左側は旧谷地形であり、雨水や湧水が集水されやすい状況となっている。このため、のり面の変状としては既設格子枠背面の表土層（埋土層）が流出している箇所（写真2）や、湧水により石積壁表面が湧水により湿潤状態の箇所（写真3）が多数見受けられる。旧谷地形箇所において、ハンドオーガーによる調査を実施し、表層から下が固い地盤であることがわかった。旧谷地形は中世代における地形形成後に埋められていったと想定される。

3. 構造物の現状と耐震評価

左側の線路脇は石積壁が設置されており、その上部の法面は、降雨防災対策として吹付格子枠や張ブロック、石張等の対策を施している。右側では線路脇は石積壁及びレンガ積壁が設置されており、石積上部は大部分で勾配が緩い開放のり面となっているが、トンネル坑口近傍では一部石積壁となっている。

3. 1 耐震診断結果

測量調査および地質調査結果から、切土高さや地層構成を考慮し、8断面（左側5断面、右側3断面）を選定し、Newmark法を適用した変形照査²⁾による耐震診断を実施した（図2）。現地踏査において石積壁天端からの湧水が確認できたため、地下水位を石積天端とボーリング孔内水位を結んだ線として診断を実施した。その結果、すべての検討断面においてはL1地震時では自立性地山（ $F_s > 1.1$ ）となり、L2地震時には滑動変位量が制限値（耐震性能Ⅲ500mm）以下となったことから、大規模な耐震補強対策が不要となった。

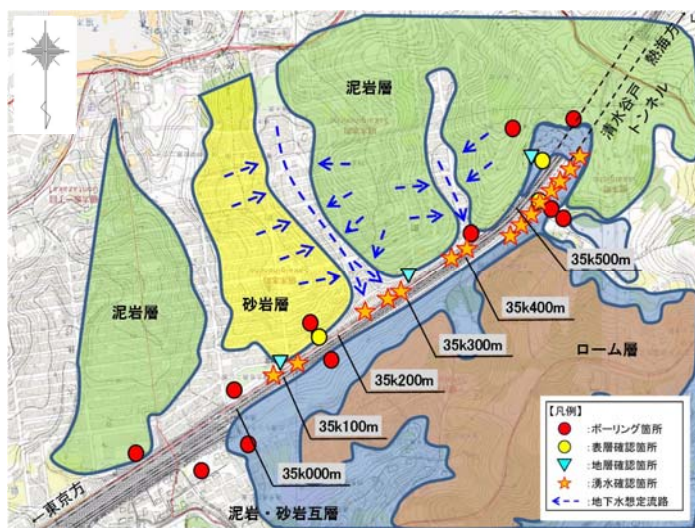


図1 トンネル坑口周辺の調査・湧水箇所及び地層構成

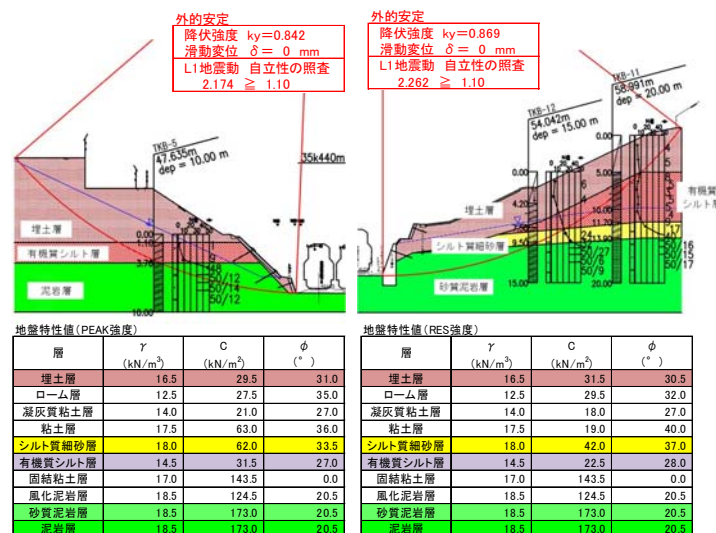


図2 耐震診断結果例及び土質定数

キーワード 旧谷地形, 耐震診断, 耐震補強, 湧水, 排水

連絡先 〒171-0021 東京都豊島区西池袋 1-11-1 ジェイアール東日本コンサルタンツ(株) TEL 03-5396-7249

これより、石積壁及びレンガ積壁には転倒・滑動防止対策、既設格子枠工及び石張部は表層すべり対策、開放のり面には新設吹付法枠工の対策を実施することとした。

清水谷戸トンネル坑口右側のレンガ積壁背面地山を確認するため、既設水抜き孔及び補強材設置箇所の2箇所で見受けられるため、碎石埋戻しとし、雨水等の表面水を排水するため排水勾配コンクリートを設置することとした。

3. 2 排水対策

旧谷地形周辺の 35k064m～35k293m 左及び 35k318m～35k380m 左区間では既設法枠下部の埋土層が湧水により流出している箇所が見受けられるため、碎石埋戻しとし、雨水等の表面水を排水するため排水勾配コンクリートを設置することとした。

35k380m～35k463m 左区間は石張が設置されていたため、小段1段目までの法面内に地山からの排水対策として 500mm 以上排水パイプを地山へ挿入することとした(図3)。

35k460m～35k593m 右側は、石積壁及びレンガ積壁が設置されていることから、壁部に設置されている既設縦排水を活用し、線路方向へ有孔管を埋設し砂質泥岩層上面まで浸透した雨水等の排水対策とした(図4)。擁壁背面の排水対策として、500mm 以上排水パイプを地山へ挿入することとした。

4. まとめ

清水谷戸トンネル東京方の地盤の成り立ちを調査し、旧谷地形等ではボーリング調査での地層確認に加え、追加調査として表層確認を行ったことで現地状況を十分評価できたと考える。

耐震診断を行った結果、清水谷戸トンネル東京方ではすべての診断断面で L1 地震時で自立性地山となり、L2 地震時の滑動変位量が許容値以下となったため、必要最小限の耐震補強とすることが可能となった。さらに排水対策を併用することにより耐震性の高い対策とした。



写真2 左側のり面表層流出状況



写真3 左側石積壁湧水状況



写真4 レンガ積壁湧水及び背面地山状況

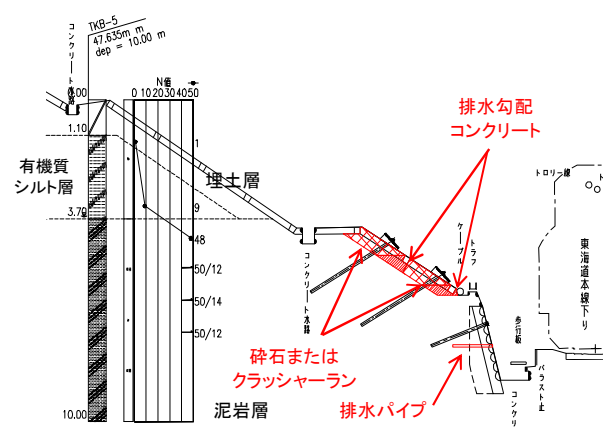


図3 左側切土のり法面・石積壁への排水対策

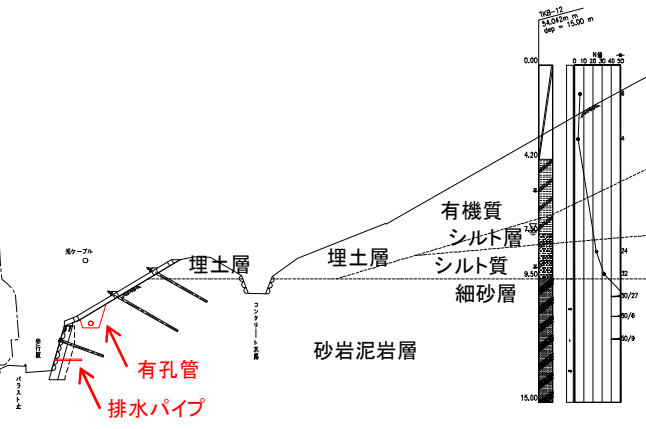


図4 右側切土のり面及び石積壁への排水対策

参考文献

- 1) 三梨, 菊地: 横浜地域の地質, 地質調査所, 1982.
- 2) 東日本旅客鉄道(株): 土構造耐震補強設計マニュアル, 2013.