

高速道路における浸透水排除対策の効果検証

株式会社高速道路総合技術研究所 正会員 ○倭 大史
中日本高速道路株式会社 正会員 中島 康介
株式会社ダイヤコンサルタント 非会員 大賀 政秀
株式会社ダイヤコンサルタント 正会員 太田 雅之

1. 目的

盛土は全国の高速道路において約 3,000km の延長を占める構造物であるが、大規模地震や異常降雨による被災が顕在化してきており、要因分析の結果、盛土内水位の高さが要因の一つであると報告されている。このような崩落被害を軽減する対策として、東・中・西日本高速道路株式会社では、盛土内に浸透した水を速やかに排除する浸透水排除対策（以下「対策」とする）を基本とした 1)大規模な修繕事業を、高速道路リニューアルプロジェクトとして 2016 年度より進めている。本稿では、これまでに全国各地で実施された対策の効果について、対策前後における盛土内水位観測データを基に検証した結果を報告する。

2. 検証方法と対象盛土の諸元

2012 年度から 2021 年度にかけて全国の高速道路で行われた地盤調査の結果から、盛土内水位データを収集した。それらのデータの中から、対策を実施する前後において長期に渡って観測された盛土内水位データを抽出し、対策工の内容と対策効果の関係を整理した。対策効果の検証には実効雨量および水位位況による手法が提案されているが 2), 本稿では実効雨量による手法を用いることとし、対策後において無対策を想定した場合の盛土内水位を対策後の降雨量（対策箇所近傍の観測所データ）から推定し、実測水位と推定水位のグラフを比較した。なお、無対策時の推定水位と実測水位の相関係数は、盛土 I を除いて 0.7 以上の値を示した。併せて水位位況による対策前後の盛土内水位の整理を行い、季節変動を踏まえた対策による水位低下量を算出した。

今回の効果検証において対象とした 12 箇所の盛土や主な対策工の諸元を表 1 に示す。表中の盛土材料における混合とは、盛土材料を礫、砂、粘性土、脆弱岩破碎土、まさ土に分類した時に複数の材料が混合している状態を指す。また、対策前最高水位には、孔口高比という無次元化した数値を用いている（図 1）。大規模修繕事業における対策の実施要否を判断する上で、この値が 1/3 を超えるか否かを一つの目安としているが、いずれの盛土においても 1/3 を超えている。対策工の配置にある水抜 Br（ボーリング）は、盛土形状や法面湧水の状況、盛土下の原地形、側道の有無等の現地条件によって配置が決められており、橋台巻込み部等を除き基本的に

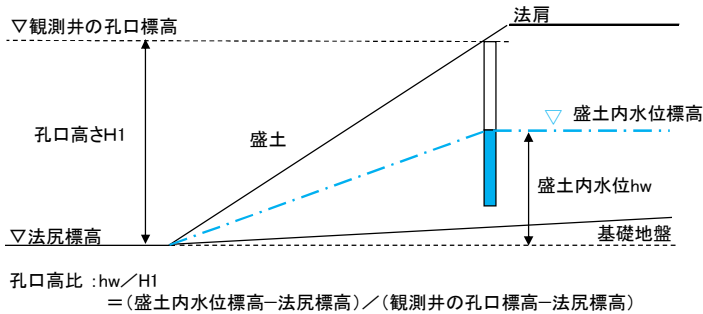


図 1 盛土内水位を表す孔口高比の模式図

表 1 対策効果検証の対象盛土と対策工および観測井の諸元

盛土名	盛土高	盛土形状	盛土材料	地形	対策前最高水位	対策工の配置	観測井の設置位置	効果区分	水位低下(m)
A	14m	両盛平坦	粘性土	平地	0.86	水抜Br60m(縦断方向)×3本@5m	施工範囲内	両方	2.5 ～ 4.5
B	14m	両盛平坦	粘性土	平地	0.85	水抜Br30m×4本@10m	施工範囲内	平常時	0.2 ～ 1.7
C	25m	両盛傾斜	まさ土	沢(平行横断)	0.41	水抜Br5m～23m×18本@5m	対策工から18mの法面上段	両方	1.3 ～ 3.6
D	19m	両盛平坦	粘性土	平地	0.66	水抜Br80m(縦断方向)×4本@5m	施工範囲内	不明	-0.8 ～ 2.4
E	21m	両盛傾斜	粘性土	沢(開放)	0.94	水抜Br40m～50m×4本@5m	施工範囲内	平常時	-0.3 ～ 0.7
F	24m	両盛傾斜	まさ土	沢(平行縦断)	0.54	水抜Br5m～22m×47本@5m	対策工から10mの法面上段	不明	0.5 ～ 1.8
G	26m	両盛傾斜	混合	沢(開放)	0.52	水抜Br5m～24m×17本@5m	対策工から18mの法面上段	降雨時	0.2 ～ 1.7
H	28m	片切片盛	まさ土	沢(平行縦断)	0.64	水抜Br22m～26m×11本@5m	対策工から14mの法面上段	不明	-3.3 ～ -1.7
I	29m	両盛平坦	混合	沢(平行縦断)	0.80	砕石縦排水工@4m+ふんかご工3段	対策工から13mの法面上段	不明	-0.5 ～ 0.3
J	29m	両盛平坦	混合	沢(平行縦断)	0.94	砕石縦排水工@4m+ふんかご工3段	施工範囲内	両方	0.1 ～ 1.8
K	30m	両盛傾斜	混合	沢(平行横断)	0.93	砕石縦排水工@4m+ふんかご工3段	対策工から5mの法面中段	平常時	0.0 ～ 1.2
L	9m	両盛平坦	混合	平地	0.80	砕石縦排水工@4m+ふんかご工3段	対策工から5mの法面上段	両方	0.0 ～ 2.2

キーワード 高速道路、盛土、浸透水排除対策、対策効果

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生1丁目4番地1

株式会社高速道路総合技術研究所 道路研究部 土工研究室 TEL042-791-1694

は道路横断方向に設置される。観測井の設置位置には、対策工の配置範囲と水位観測井の位置関係（離隔）を示しており、施工範囲内とは、くしの歯状に施工される水抜 Br や碎石堅排水工の間に観測井が設置されている場合を指し、対策工から観測井までの平面距離が 2～3m 以内の状態である。

3. 検証結果

対策効果を表わすため、図 2 に盛土内水位の経時変化を示す。図中の 2 本のグラフ（無対策時の推定水位と対策後の実測水位）の波形を比較し、対策効果を降雨時、平常時、両方、不明の 4 つに分類した。各盛土における対策効果の区分を表 1 に示す。図 2a) では、対策後は降雨による盛土内水位の上昇を抑えられており、降雨時の対策効果が明確である一方、降雨が少ない時期での平常水位は対策前後で変わらない。図 2b) では、対策後は降雨が少ない時期に盛土内水位が低下しており、平常時の対策効果が明確である一方、図 2a) と比べて降雨時の水位上昇は抑えられていない。図 2c) では、降雨時および平常時のいずれにおいても対策後の水位が低下しており、図 2d) では降雨時および平常時のいずれの場合も対策による水位低下が見られない。

次に、各盛土における対策後の水位の低下量を表 1 に示す。なお、水位の低下量には水位位況による整理²⁾から読み取った値を示しているため、幅を持った表記となっている。各盛土における対策効果の程度はさまざまであるが、概ね 1～3m 程度の水位低下が見られる場合が多く、これは自然斜面における水抜 Br による地下水排除工の効果が概ね 1～3m 程度であることと整合する³⁾。

また、対策工と観測井の離隔については、施工範囲内に観測井が設置されていても対策効果が不明であったり、対策工からの離隔が存在していても対策効果が見られたりするため一概には言えないが、対策工の近傍に観測井を設置する方が対策効果を明確に確認できることは想像に難くない。そのため、高盛土において法尻付近で対策を行う場合には、法面上段だけでなく法尻付近にも水位観測井を設置した方が対策の効果を把握しやすいと考える。

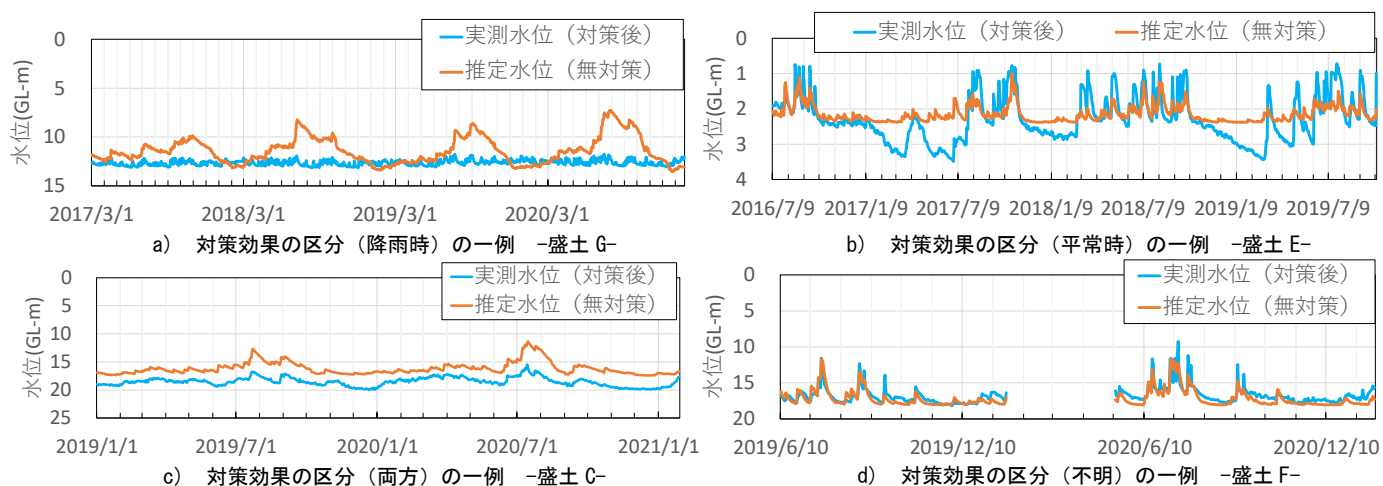


図 2 対策前後の水位の経時変化（実測水位と実効雨量による推定水位の比較）

4. まとめ

今回の検証結果では、降雨時、平常時、その両方といった形で対策効果が確認された。対策箇所の近傍に設置した水位観測井では概ね 1～3m の水位低下が見られることが多かったものの、同一盛土内に観測井を設置しても明瞭な効果が見られない場合もあった。引き続き、様々な盛土における対策前後の盛土内水位を観測するとともに、対策効果の検証を続けていきたい。

参考文献

- 1) 東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株): 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 (報告書), 2014.
- 2) 中島康介ら: 季節変動を考慮した盛土内浸透水排除対策の効果検証についての提案, 第 56 回地盤工学研究発表会講演集, 2021.
- 3) 東日本高速道路(株), 中日本高速道路(株), 西日本高速道路(株): 設計要領第一集土工建設編, 2020.