

盛土のり面に対する地下水排除工の効果判定

西日本高速道路エンジニアリング中国	正会員	○木田 昌良
西日本高速道路エンジニアリング中国	正会員	川波 敏博
西日本高速道路エンジニアリング中国	正会員	秦 二郎
西日本高速道路千代田高速道路事務所	正会員	鈴木 健太郎
西日本高速道路本社	正会員	村上 豊和

1. 目的

西日本高速道路(株)では、高速道路ネットワーク機能を長期にわたって健全に保つために特定更新工事(大規模修繕工事)を実施している。盛土のり面では、盛土内浸透水排除工が標準的な工法の一つとして採用されており、大型鋼製ふとんかご工、水抜きボーリング工等を中心とした対策工事を行っている。

盛土の安定性には、浸透水排除工による地下水位低下が大きく影響を与えるため、施工前後の地下水位データに基づく具体的な排除効果の把握が必要である。本論は、盛土の観測データを使い、「地すべり地下水排除工効果判定マニュアル(案)」¹⁾に示す実効雨量による効果判定を行うとともに、今後、効果的な地下水排除工の計画・施工を行うための基礎資料となることを目的とした。

2. 対象盛土の概要、観測データ

盛土模式図を図-1に示す。対象箇所は中国自動車道の高さ25mの3段盛土である。水抜きボーリング工の延長はのり尻部からのり肩部までの延長の1/2を基本²⁾とし、5m間隔で17本施工している。

地下水観測データは、のり尻部から約30mにある水位計での日最高水位とし、降雨量データは、盛土から約4km離れた雨量計を使用した。降雨量と地下水位の関係を図-2に示す。

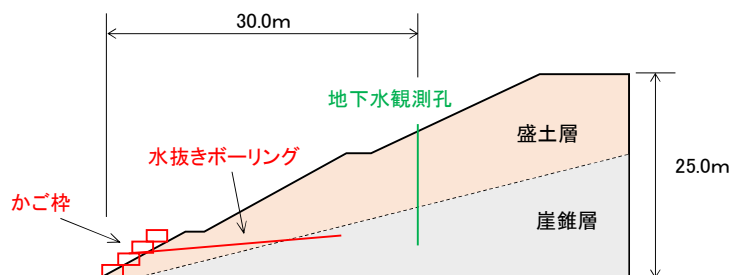


図-1 盛土模式図

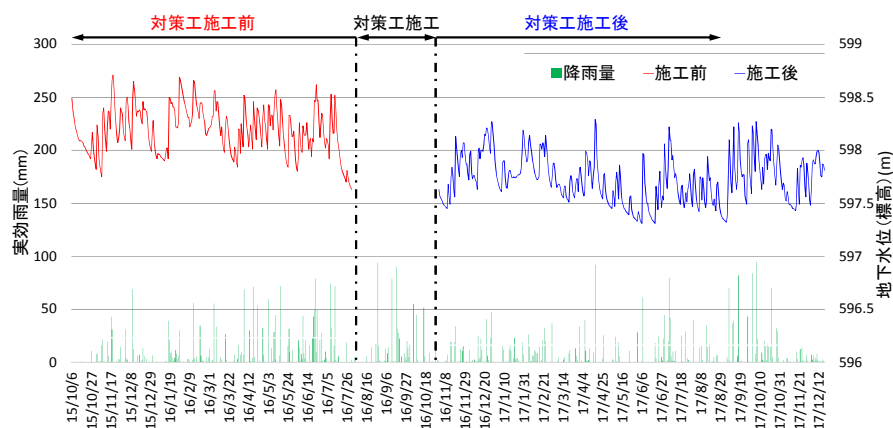


図-2 降雨量と地下水位

3. 実効雨量

実効雨量とは、過去に降った雨が時間の経過とともに浸透・流出することで変化する現在の土中の水分を雨量に換算した値である。

実効雨量は、降雨量と半減期により式(1)で表わされる³⁾。

$$R_G = R_0 + \alpha^1 \cdot R_1 + \alpha^2 \cdot R_2 + \dots + \alpha^n \cdot R_n \quad \text{式(1)}$$

R_G : 実効雨量 (mm), R_n : n 日前の雨量, α : 1日単位の減少係数 ($0 < \alpha < 1$)

ここで、 n の日数は、 $\alpha^n \approx 0$ (現実的には 10^{-3} 程度以下) と判断される n を選択する。また、減少係数 α は、雨の影響度合いが半分になる期間、半減期 T で表現できることから、式(2)で表わされる³⁾。

$$\alpha = (0.5)^{1/T} \quad \text{式(2)}$$

キーワード 実効雨量, 地下水位, 地下水排除工

連絡先 〒733-0037 広島県広島市西区西観音町2-1 第3セントラルビル6F TEL 082-532-1411

4. 半減期による評価

半減期とは降雨により上昇した盛土内水位が半分になるまでにかかる時間である。そのため、施工前後で半減期が短くなっていれば水位低下速度が速くなっていることであり、対策効果があったといえる。

半減期の設定は、降雨と地下水位の変動により1日から14日を選定し、それぞれの半減期により算出した実効雨量と地下水位との相関が最も良い時の半減期とした。ただし、多雨期、少雨期によって減少係数が異なると予想されるため、半減期をそれぞれで2つに設定した。なお、多雨期と少雨期の区分は、年間降雨量（3年間）から5月～10月、11月～4月とした。

観測期間中の時期ごとの実効雨量と地下水位の相関係数と半減期の関係を図-3～図-6に示す。

図-3～図-6より、施工前の多雨期の半減期は6日、少雨期の半減期は3日であったのに対し、施工後は多雨期の半減期が3日、少雨期の半減期も3日であった。地下水排除効果としては、少雨期ではあまり効果が得られなかったが、多雨期では地下水位低下速度が2倍になったといえる。

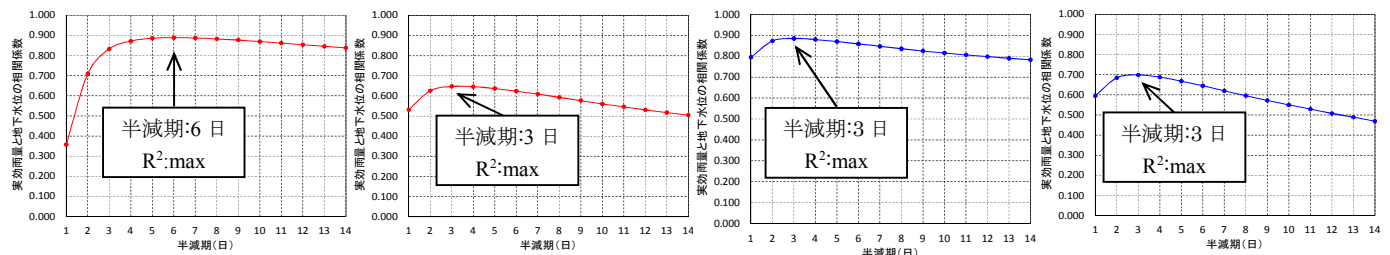


図-3 施工前多雨期

図-4 施工前少雨期

図-5 施工後多雨期

図-6 施工後少雨期

5. 実効雨量と地下水位の関係による評価

次に、盛土内水位の全体的な変動傾向として、実効雨量と地下水位の関係から効果判定を行った。施工前後での時期ごとに設定した半減期の実効雨量と地下水位の関係を図-7に示す。対象盛土では、実効雨量が増えても地下水位（標高）が598.7m付近からは上がっていないため、ここを上限水位と位置付けた。

上限水位に達する実効雨量を施工前後で比較

すると、施工前が100mmに対し、施工後は150mmとなっている。このことから、実効雨量50mm分の効果があったといえる。また、上限水位までの近似直線から施工前後での盛土水位の全体的な変動としては、約0.4mの水位低下効果があったといえる。

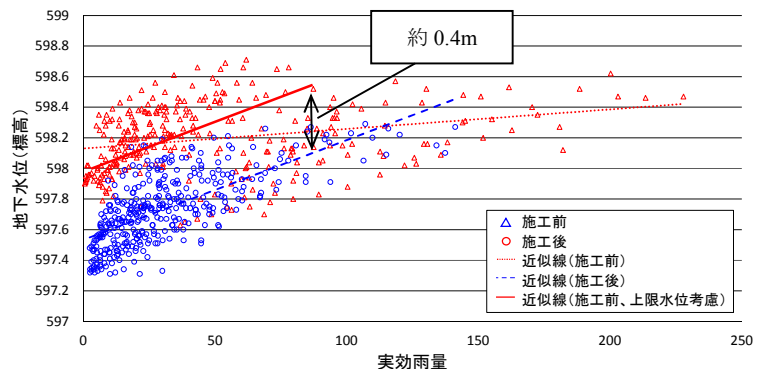


図-7 実効雨量と地下水位

6. まとめ

本論では、実効雨量を用いた半減期による評価、実効雨量と地下水位の関係による盛土内水位の変動傾向により、対策効果を確認することが出来た。今後この手法を用いた効果判定をするにあたり、以下のことが重要であると考えられる。

- ・半減期の設定は、降雨の地域特性及び周辺地形や流域などを考慮することが重要である。
- ・対象盛土の特徴や地下水位特性を把握した上で、適切な上限水位の設定が望ましい。

参考文献

- 1) 独立行政法人土木研究所 土砂管理研究グループ 地すべりチーム、地すべり地下水排除工効果判定マニュアル(案), 19pp., 2009.
- 2) 西日本高速道路(株), 設計要領, 第1集土工建設編, p. 3-27, 2016.
- 3) 独立行政法人土木研究所 土砂管理研究グループ 地すべりチーム、地すべり地下水排除工効果判定マニュアル(案), p.4, 2009.