

実効雨量による盛土内浸透水排除工の評価の一例

西日本高速道路エンジニアリング中国 正会員 ○平井 健太
 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
 高速道路総合技術研究所 正会員 村上 豊和

1. 目的

西日本高速道路株式会社が管理する盛土は、供用から30年以上が経過しているものも多く、劣化等が顕在化している。また、近年の短時間異常降雨は増加傾向にあり、災害発生リスクが高まっているといえる。このような状況の中で、盛土を常に安定な状態に保ち、災害を未然に防ぐため、盛土内浸透水排除工（以下、浸透水排除工という）による対策が標準的な工法として行われている。盛土の安定性には、地下水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排除効果の確認が必要である。本論は、盛土の水位観測データ及び実効雨量を用いて、浸透水排除工の効果に関する評価を行った一例である。

2. 対象盛土の概要及び観測データ

図-1 に対象盛土を模式的に示す。対象盛土は高さ24.5mの2段盛土である。水抜きボーリング工の延長は、NEXCO 設計要領¹⁾の水平排水層を参考に、のり尻からのり肩の水平距離の1/2とし、道路縦断方向には5m間隔で18本施工している。地下水観測データは、のり肩から約5mにある自記水位計での日平均水位とし、降雨量データは、約5km離れた雨量計の日雨量とした。観測データは施工前後ともに1年間のデータである。

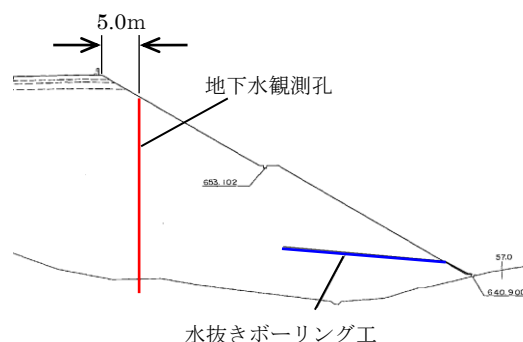


図-1 対象盛土模式図

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²⁾。

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

R_0 : 実効雨量 (mm), R_n : n 日前の雨量

α : 1日単位の減少係数 ($0 < \alpha < 1$)

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²⁾。

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

4. 半減期の設定

半減期の設定は、「地すべり地下水排除工効果判定マニュアル(案)」²⁾を参考に、1日から10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の相関が最も良い時とした。対象盛土の観測期間中の半減期と実効雨量と地下水位の相関係数の関係を図-2に示す。図-2より、施工前の半減期は10日、施工後の半減期は4日とした。

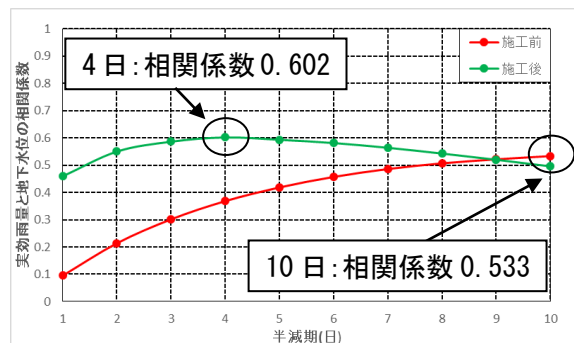


図-2 半減期と実効雨量と地下水位の相関係数

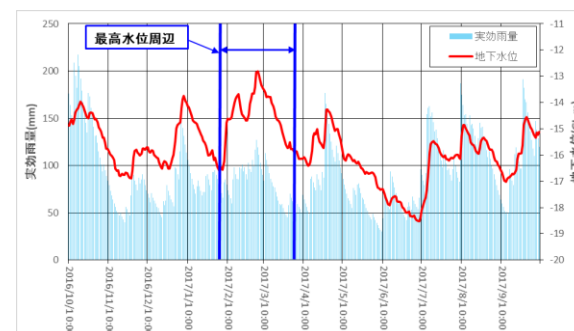


図-3 施工前の実効雨量と地下水位の関係(時系列)

キーワード 実効雨量, 地下水位, 浸透水排除工

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

5. 実効雨量と地下水位の関係

施工前の実効雨量と地下水位の時系列を図-3、施工後を図-4に示す。また、図-5に実効雨量と地下水位の関係を示す。図-5には、図-3、図-4に示す最高水位周辺のデータ及び全観測期間中のデータを示している。

施工後の最高水位周辺の実効雨量と地下水位の関係には強い相関があり、全観測期間中の近似線よりも水位上昇が急である。

これらのことから、浸透水排除工の対策効果を安全側に評価するために、最高水位周辺の近似線を地下水位変動予測線として6章での評価に用いる。

これと同様に、施工前も予測線を求める。施工前の最高水位周辺の実効雨量と地下水位の関係にも強い相関があり、施工前の全観測期間中の近似線よりも水位上昇は急であるので、施工後と同様に最高水位周辺の近似線を地下水位変動予測線として採用する。

6. 浸透水排除工の評価

NEXCO 設計要領¹⁾では、浸透水排除工の効果は、通行規制基準の降雨が生じたときに水位が盛土高の1/3程度以下になっていることを確認するとよいと記載されている。これを参考に、5章で求めた地下水位変動予測線が1/3水位に達する際の実効雨量の規模に対して対策効果の評価を行った。本論での対象盛土の目標水位はGL-14.4mとなる。5章で求めた地下水位変動予測線から、施工前は半減期10日の実行雨量88.1mm

にて目標水位に達する結果となった。また施工後は、半減期4日の実行雨量911mmにて目標水位に達する結果となった。半減期4日での過去20年間の最高実効雨量は358.7mmであり、その割合を図-6に示す。なお、0.01%未満の割合は0%と標記している。この結果から、施工後は過去20年間(2000/1～2020/1)の結果と比較しても、目標水位に達するまでの実効雨量規模は過去最大よりも大きく、発生する可能性は図-6に示す割合から、極めて小さいと判断できる。以上より、対策効果は十分と評価できる。

7. 考察

実効雨量と地下水位の関係から、地下水位変動予測線を推定し、過去20年間の実効雨量と比較することで、対策工効果を評価できた。今後の課題としては、複数箇所の盛土を評価することで本論の手法を確立させることや、地下水位予測線に表面排水等を考慮した多項式近似線等を考慮していくことが挙げられる。また、近年の短時間異常降雨は増加傾向にあることから、実効雨量の規模による評価を随時更新していくことが必要である。

参考文献

- 1) 西日本高速道路(株)，設計要領，第1集土工建設編，p.3-27，2016。
- 2) 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.4-19pp，2009。

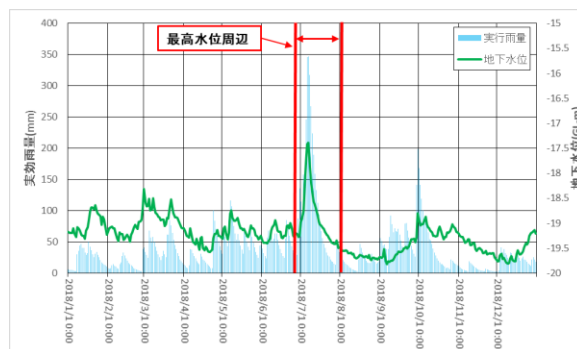


図-4 施工後の実効雨量と地下水位の関係(時系列)

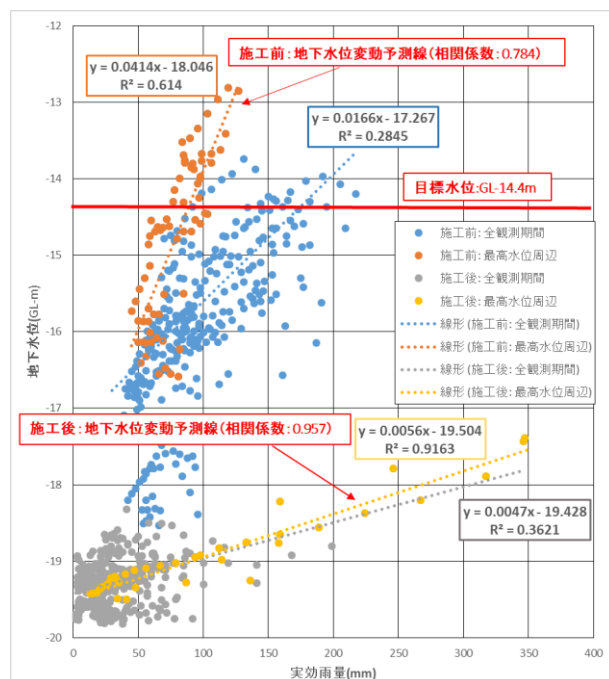


図-5 実効雨量と地下水位の関係

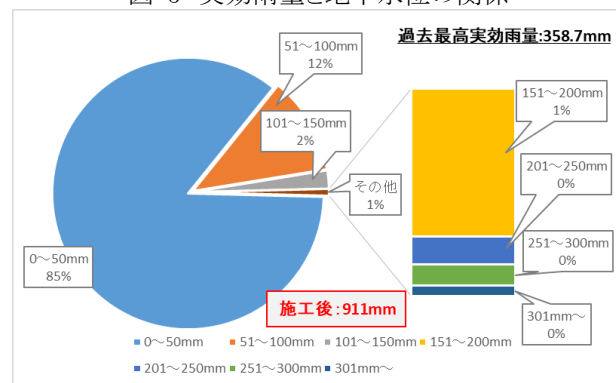


図-6 過去20年間の実効雨量割合(半減期4日)