

盛土における浸透水排除工の効果と施工後の地下水位の設定

NEXCO 西日本コンサルタンツ(株)	正会員	○濱本佳那子
NEXCO 西日本コンサルタンツ(株)	正会員	松川 耕治
西日本高速道路(株)	正会員	田山 聡
西日本高速道路(株)	正会員	櫻谷 慶治
西日本高速道路(株)	正会員	久田 裕史

1. 目的

近年、盛土のり面では、降雨時や大規模地震時における崩壊を未然に防ぐことが喫緊の課題であり、既存の高速道路盛土でも補強および修繕が進められている。また、高速道路盛土の安定性検討には地下水位の設定が不可欠であるが、水抜きボーリング、かご枠等の浸透水排除工施工後の水位低下効果に定量的な基準は無く、施工後の地下水位の設定方法を考える必要がある。

そのため、浸透水排除工施工後の水位低下効果を定量的に評価し、施工後の地下水位を推定することを目的に、施工前後の水位観測結果から実効雨量¹⁾を用いて効果を検証し、水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係と水位低下効果の関係をとりまとめた。

2. 検討方法

(1) 水位低下効果の検証

降雨量から盛土内水位を推定する手法として実効雨量、先行雨量指数、移動平均降水量などがある。各解析手法による推定水位と地下水位の相関係数の比較²⁾より実効雨量が優位なため、水位低下効果の検証には実効雨量を用いた。実効雨量は過去の降雨の影響が現在まで及ぶことを表現し、以下の式で示される。

$$R_G = R_0 + \alpha^1 \cdot R_1 + \alpha^2 \cdot R_2 + \cdots + \alpha^n \cdot R_n \quad (1)$$

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

ここに、 R_G ：実効雨量 (mm)

R_i ： i 日前の雨量

α ：1 日単位の低減係数 ($0 < \alpha < 1$)

n ：降雨影響日数

T ：半減期

実効雨量解析では、実効雨量と観測水位の相関が最も良い係数の組み合わせを求め、実効雨量と地下水位の回帰式を算出した。本検討における回帰分析式は指数回帰式とし、使用した係数を以下に示す。

・低減係数 α : 0.85~0.99(0.01 刻み)

・降雨影響日数 n : 5 日~150 日(1 日刻み)

・遅延日数 d : 0 日~5 日(1 日刻み)

水位低下効果の検証では、実効雨量解析を用いて、施工後期間が無対策だった場合の水位を推定し、実測水位と比較することで水位低下効果を評価した。また、施工前期間と施工後期間でそれぞれ実効雨量解析を行い、式(2)を用いて半減期を算出した。これを施工前後で比較し、水位低下速度を評価した。このとき、施工後期間の実効雨量解析は、降雨影響日数 n および遅延日数 d を施工前の値で固定して実施した。

(2) 施工後の地下水位の推定

施工後の地下水位の推定では、水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係と(1)水位低下効果の検証の結果を総合し、断面的な施工後を推定した。

水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係を表すパラメーターは、図 1 に示す水位観測孔位置の盛土高および対策工と水位観測孔の離隔とした。

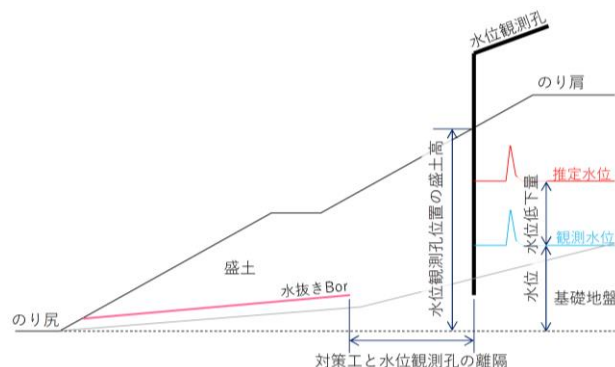


図 1 使用パラメーターの略式図

キーワード 盛土内水位、浸透水排除効果、実効雨量

連絡先 〒732-0057 広島県広島市東区二葉の里三丁目 5 番 7 号 GRANODE 広島 5 階

NEXCO 西日本コンサルタンツ(株) TEL : 082-298-8755

3. 検討結果

(1) 水位低下効果の検証

表 1 に浸透水排除工の効果検証結果を示す。

今回対象とした盛土では、少なくとも水位低下量または水位低下速度のいずれかに効果が見られた。

各盛土の平均水位低下量は、+0.52m ～ -3.17m、平均 -0.89m であり、施工後の水位低下効果が見られた。ただし、水位低下効果が±0.5m 以内で、ばらつきの範囲である可能性のある盛土が 4 件含まれる。

実効雨量解析から求めた施工後の半減期は、施工前より+1.9 日～ -17.3 日、平均 -2.8 日であり、浸透水排除工施工後に水位低下速度は速くなったと評価できる。なお、これには水位低下速度が変わらなかった盛土が 3 件、遅くなった盛土が 1 件含まれる。ただし、表 1 中の盛土※は上記の条件では施工前後で低減係数 α の値が等しかったため、低減係数 α の変動ピッチを 0.001 に変更して算出した。

表 1 地下水排除工の効果

	水位低下量	水位低下速度(半減期)		
		施工前	施工後	差
盛土A	-2.97m	17.0日	9.6日	-7.4日
盛土B※	-0.61m	8.4日	8.4日	±0日
盛土C	-3.17m	34.3日	17.0日	-17.3日
盛土D※	-0.47m	69.0日	69.0日	±0日
盛土E	-0.15m	4.0日	5.9日	+1.9日
盛土F	+0.38m	3.1日	2.8日	-0.3日
盛土G	-0.41m	1.9日	1.7日	-0.2日
盛土H※	-1.09m	69.0日	69.0日	±0日
盛土I※	+0.52m	12.7日	11.2日	-1.5日

(2) 施工後の地下水位の推定

図 2 に水位観測孔位置の盛土高と最高水位の関係を示す。

今回の対象盛土(9 件)のうち、観測水位が基礎地盤内にあるもの(3 件)を除外すると、浸透水排除工施工後の最高水位は盛土高の 6 割程度となる。施工後の水位は施工前より低下する傾向があるものの、施工前の最高水位も盛土高の 6 割程度である。

図 3 に対策工と水位観測孔の離隔と平均水位低下量の関係を示す。

水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係が同じであっても、盛土によって水位低下効果が異なる。したがって、水位低下量に影響するものは、水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係だけでない可能性が

ある。

以上より、今回の対象盛土では、水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係と水位低下効果に傾向は見られず、施工後の地下水位の設定方法を提案するには至っていない。

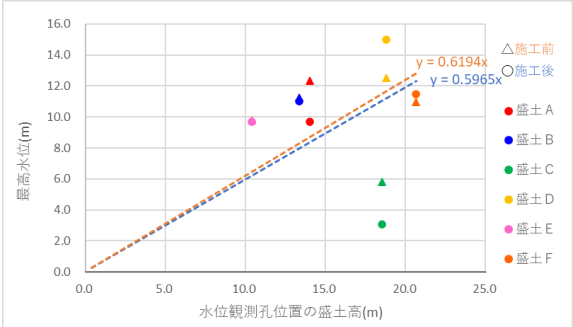


図 2 水位観測孔位置の盛土高と最高水位の関係

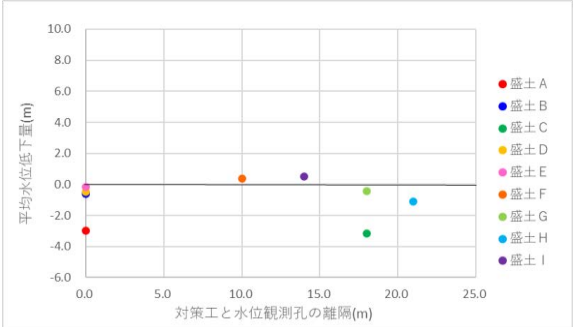


図 3 対策工と水位観測孔の離隔と平均水位低下量

4. まとめ

本検討では、地下水排除工の効果は水位低下量および水位低下速度にあることが確認された。一方、水抜きボーリングと水位観測孔の位置関係と水位低下効果に傾向は見られず、施工後の地下水位の設定方法を提案できなかった。ただし、水抜きボーリングと水位観測孔が類似した位置関係であっても、盛土によって水位低下効果が異なるため、整理分析対象の盛土を増やし、再検討する必要がある。

今後は整理対象データを増やして平均的な水位低下効果を求め、浸透水排除工施工後の地下水位の設定方法を検討するとともに、観測水位と盛土内水位の関係について精査する。

引用文献

1) 土木研究所：地すべり地下水位排除工効果判定マニュアル(案)，2009。

2) 中島ほか：浸透水排除対策の効果検証手法に関する検討，第 34 回日本道路会議，2021。