

地すべり対策水抜きボーリングの効果判定指標

(株)愛媛建設コンサルタント 正岡 紀彦
 同 上 久保田浩司
 同 上 大岸 敏正

1. はじめに

水抜きボーリングは、地すべり対策の地下水排除工として多くの現場で施工されている。その排水効果は、地下水位の低下量から判定されるが、地下水位は降水量の増減により変動するので、水位低下の度合いは判然としないことが多い。そのため排水効果を定量的に評価する方法は、確立されたものがないのが現状である。

筆者らは幾つかの地すべり現場において、降雨前後の地下水位変動パターンに着目し、排水効果の定量的な評価を試みている。本文では、効果判定の指標とすべり面の変位速度との相関を調べた事例について述べる。

2. 効果判定の指標

地下水調査による地下水排除工の効果判定方法には、電気探査、地温探査、排水量測定などがあるが、地下水位観測による方法が多く用いられている。観測結果に明瞭な水位低下が現れれば、水位低下量が効果判定指標となるが、降雨量との関係で頭を悩ますことが多い。

水抜きボーリングの効果判定指標について、平川ら(2003)¹⁾は地下水位観測孔での高水位状態の継続時間と累積雨量との関係を挙げている。また、内田ら(2005)²⁾は間隙水圧計におけるピーク水圧から平常水位までの減衰時間を挙げている。これらより、地下水位観測孔の水位変動パターンから次のものが指標として挙げられる。

水位上昇量と累積雨量の関係

高水位の継続時間と累積雨量の関係

高水位からの降下時間と累積雨量の関係

雨量と水位との応答の関係

上記のうち は、タンクモデルなどにより降雨に対する水位変化状況の応答解析が必要であり、余り実用的ではない。そこで、 による評価方法を用いている。

3. 水位変動パターンの事例

水抜きボーリング施工前後の地下水位変動パターンの変化事例を図-1に示す。当該地は御荷鉾等の崩壊土すべりの1ブロックをなし、幅約70m・斜面長約140m・深さ約11mの規模である。

平成13年9月から順次、孔内傾斜計を2箇所(A-1,A-6)と地下水位観測孔を2箇所(A-1W,A-6W)設置した。水位観測のうち A-1W 孔では自記水位計で連続観測している。水抜きボーリングは上中下の3段に配置され、平成16年度の上期・下期と17年度下期に施工された。

A-1W 孔の水位変動状況を見ると、水抜きボーリング

施工前の平成15年9月12日には、40mm/日の降雨で水位が4m以上急上昇し、対策前の最高水位 (GL-5.17m) 程度に達した。また、GL-7m以浅を記録する高水位状態の継続時間は長く、しかも水位がGL-7mからGL-8mまで降下する速度は極めて緩慢性状であった。

これに対して、水抜きボーリング施工後の平成18年8月18日では、前日から300mm以上の連続降雨があったため水位は4m以上も上昇したが、高水位状態は短時間で終わり、しかも水位の降下は速やかな性状になっている。

降水量の観測値は付近のアメダスデータによっているので、当該地の雨量とは多少の差異はあるものの、水位変動パターンから排水効果の発現が明瞭に読み取れる。しかし、ピーク水位を比較すれば、水位の低下量は0.4mと小さな値になり、水位低下量だけの判定では排水効果を評価しきれない。なお、計画水位低下量は3mである。

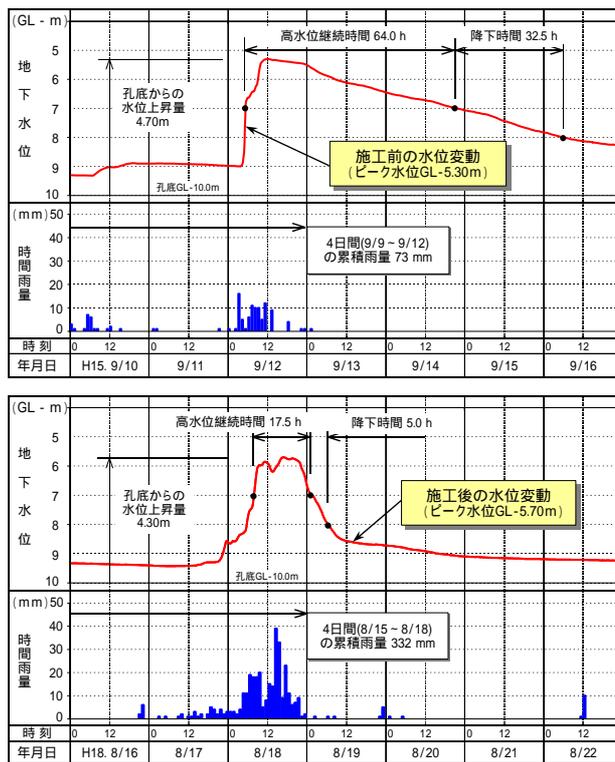


図-1 施工前後の地下水位変動パターンの比較(A-1W 孔)

4. 水位変動の判定指標と地すべりの変位速度

A-1W 孔の水位観測データから、累積雨量と水位上昇量・高水位継続時間・降下時間との関係を整理したものを図-2~4に示す。累積雨量は水位変動パターンから、ピーク水位当日とその前3日の計4日間の合計値を用いた。

図-2の水位上昇量の変化は、ばらつきは大きいですが、施

工前では 100mm 程度の累積雨量で、地すべり面(GL-10.5 m)から 5m程度の上昇が生じていたが、施工後には 4m程度にとどまる。排水効果は約 1mの水位低下として判別される。図-3 の高水位継続時間については、100mm 程度の累積雨量で 70 時間(3日)程度も水位の高い状態が継続されていたが、施工後には 5 時間程度に短縮された。また、図-4 の高水位の降下時間から、施工後には降下速度が 10 倍以上速くなったことが分かる。

排水効果は降雨浸透水の急速な排除として判定される。

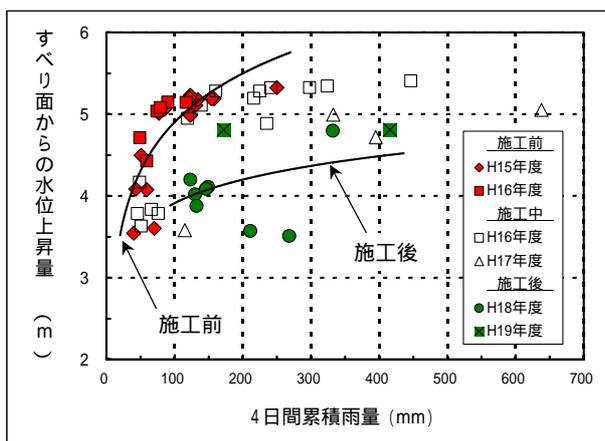


図-2 水位上昇量 累積雨量の関係

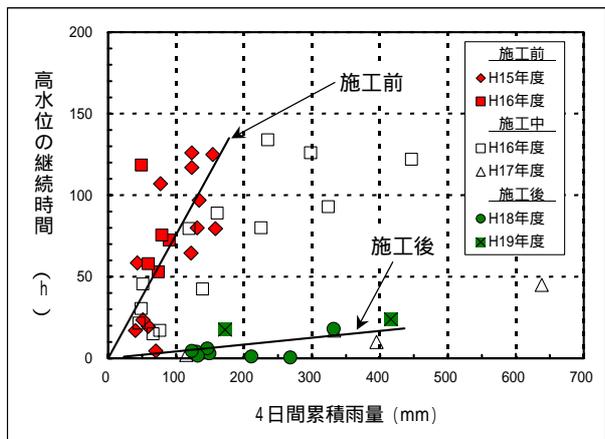


図-3 高水位継続時間 累積雨量の関係

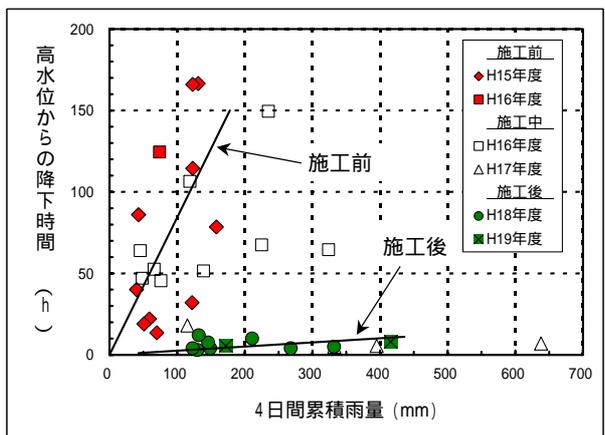


図-4 高水位降下時間 累積雨量の関係

図-5 には、孔内傾斜計によるすべり面付近の累積変位量と観測開始日からの総雨量との関係を示す。水抜きボーリングの施工前～施工中の平成 16 年度までは、6～9月の多雨期に 3～4mm/月の変位量であったものが、施工後には 0.2mm/月以下まで収束してきた。

このことは、すべり面に加わる間隙水圧の作用が大きく低減されたことを意味し、水抜きボーリングによる地すべり変位の抑制効果が発揮されていると明瞭に評価できる。

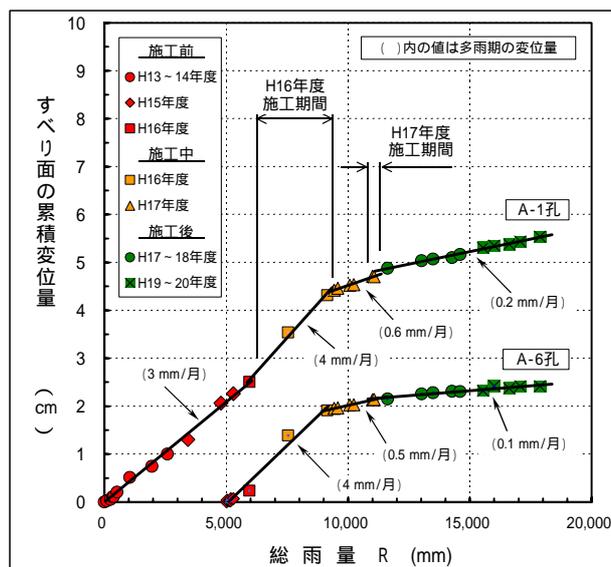


図-5 累積変位量 総雨量の関係

5. まとめ

崩壊土地すべりでは、多雨期に地下水位が上昇し高い水位が持続されることにより、滑动速度が増大するケースが多く、高水位の継続期間が地すべり活動の大きな要因になっていると考えられる。水抜きボーリングの排水効果を評価する際には、地下水位観測孔を適切な位置に配置することが重要であるとともに、観測データを分析して地下水位の挙動を定量的に評価する必要がある。

このためには、地下水位の経時変化を連続観測することが不可欠である。発注者に対して、自記水位計の設置を積極的に働きかけること、また、観測結果の分析を実行しその重要性をアピールすることが、地すべり観測業務のレベルアップにつながり、地下水排除工の過不足のない施工へフィードバックできるものとする。

(引用・参考文献)

- 1) 平川英樹・中村康雄：地すべり抑制工としての水抜きボーリングの効果判定，(社)建設コンサルタンツ協会近畿支部，第36回(平成15年度)業務発表会論集，pp65-70，2003.7
- 2) 内田純二・野本太一・大寺正宏・山本定雄・矢田部龍一：層状岩盤の間隙水圧に着目した切土法面の安定性，愛媛大学防災情報研究会・地盤工学会四国支部，地盤災害・地盤環境問題論文集，第5巻，pp103-108，2005.9