

# 集水井施工時の掘削面スケッチによる 集水効果向上について

山崎 翔平

長野県 道路建設課

地すべり対策工事は、地すべりが活動し始めてから調査を開始し、十分な調査が完了する以前から計画を立案して工事に着手するのが一般的である。そのため、工事を進める中で柔軟に計画の見直しを行い、対策の効果を発現させることが重要であるが、現場判断で施工者の提案により計画の見直しを行うことは極めて稀である。

今回、落合地すべり地において、「落合地すべり対策検討委員会」からの提案を踏まえて、集水井掘削時に地質の分布や湧水位置を確認しながら掘削面のスケッチを行った。それを基に集水井ボーリングの位置を変更した結果、大幅な地下水位低下効果が得られたため、これらの取り組みを紹介する。

キーワード 地すべり機構、集水井工、地質解析

## 1. 落合地すべりの概要

### (1) 流域と保全対象

長野県の北部に位置する下高井郡山ノ内町の横湯川上流域は、多数の地すべり地や崩壊地が分布する活発な土砂生産地域である。落合地すべりは、この横湯川上流右岸斜面の志賀高原北面部、標高1100m～1650mに位置し、上信越国立公園第3種特別保護地区内にある、長さ約2.5km、幅約1.5km、総面積292haの大規模地すべり地である。下流域には地獄谷野猿公苑や渋・湯田中温泉街などの観光地及び中野市街が存在する(図-1)。



図-1 落合地すべり位置図

### (2) 地質、地形概要

地質は、新第三紀中新世の緑色火山岩類とひん岩を基盤岩とし、その上部に基盤岩起源の崩積土が分布する。基盤岩類は温泉等による熱水変質を受けて部分的に著しく粘土化しており、これがすべり面を形成する素因となっている。斜面下方では砂礫層からなる湖沼堆積物が基盤岩を被覆し、その上に地すべり土塊が乗り上がる地質構造を呈している。

地すべりブロックは、A～Iの大小12ブロックが想定されている(図-2)。河川に面しているA及びEブロックの変動量が大きい傾向にある。

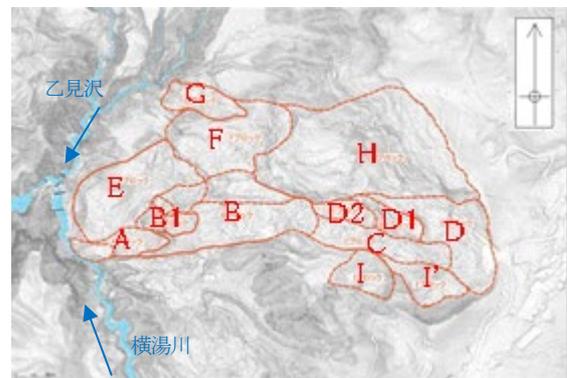


図-2 落合地すべりブロック区分図

## 2. 落合地すべりの活動状況

### (1) 地すべり対策事業経過

落合地すべりは、1906年(明治39年)に対策事業を開始しているが、豪雨・豪雪により対策工が流出するなど、過去に何度も被災をしてきた。2013年(平成25年)頃までに基本計画に基づく対策工が全て完了し、年間移動量が2mを超えていた地すべり活動は、対策後、ほとんど変位が計測されない状態まで沈静化をした。

しかし、その後の豪雨・豪雪、対策工の機能低下等の影響により、2017年(平成29年)に再び地すべり活動が確認されたため、地すべり対策事業を再開した。

### (2) 落合地すべり変動状況

近年の地すべり活動状況について、その中でも活動が活発なEブロックの地すべり変動をGPS観測結果(図-3)を基にまとめる。

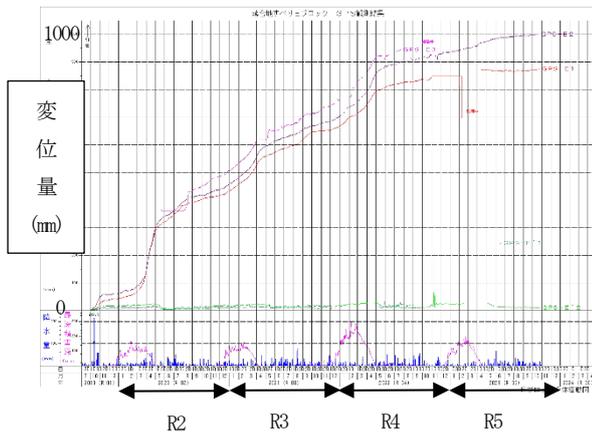


図-3 落合地すべりEブロックGPS観測結果

GPS観測による変動量について、年間で、2020年(令和2年)に250mm、2021年(令和3年)に100mm、2022年(令和4年)に150mmの変位を記録している。一方、2023年(令和5年)は68mmと、前年までと比べると小さな変位を記録している。これらの変位のほとんどは融雪期に確認されている。また、2020年(令和2年)の融雪期には、末端部において表層崩壊が発生するなど活発な状態である。

## 3. 落合地すべり対策検討委員会の設立

事業を再開するにあたり、有識者からなる「落合地すべり対策検討委員会」を設立し、対策方針の策定、検討を行っている。

## 4. 対策工の施工

### (1) 対策工の計画

横湯川に面し、一番変位量の大きいEブロックを優先的に対策を行う。観測結果からわかる通り、融雪に伴う地下水上昇が地すべり活動に大きく影響するため、集水井工を合計5基計画し、その内の3号井と5号井の2基を2021年(令和3年)から2022年(令和4年)にかけて施工した。

### (2) 集水井施工時の掘削面スケッチ

集水ボーリングの施工位置は、地質調査結果等に基づき設計を行い、それに基づき施工するのが一般的であるが、当該現場では、前述した検討委員会において提案された掘削面のスケッチ(図-4)を行い、その結果を基に、より効果的に集水が見込める位置でのボーリングに現場で変更をした。

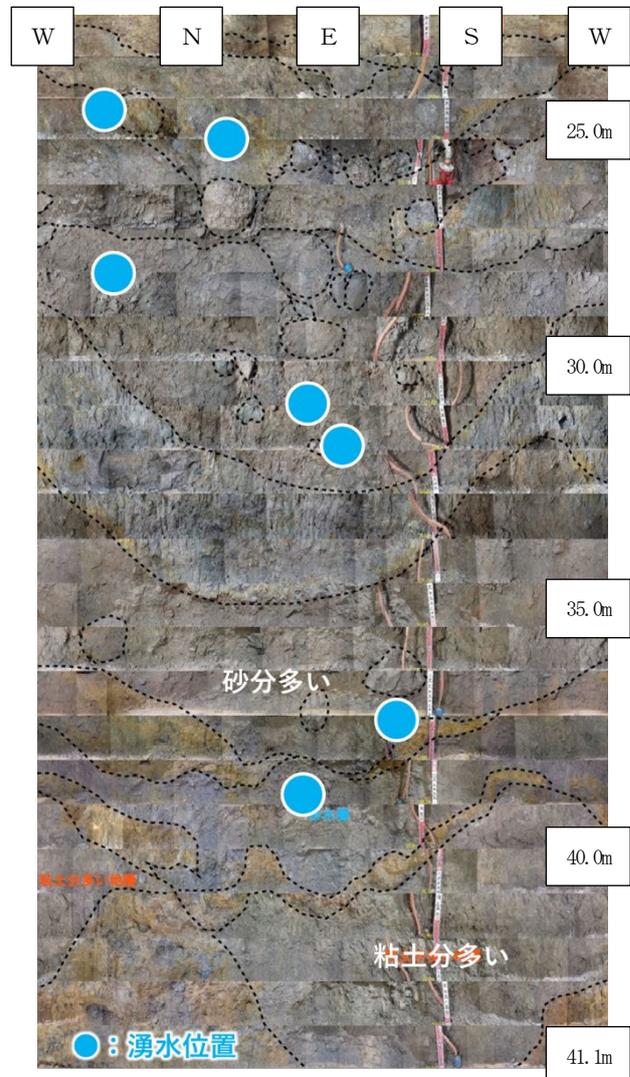


図-4 5号井掘削面スケッチ

集水井の施工は、井筒の部材であるRCセグメント(L=90cm)を継ぎ足しながら行うため、部材設置直前に地盤を深さ方向に90cmずつ観察することができる。ただし、その都度現場でスケッチを行うと現場作業の進捗に遅れが生じるため、掘削面を動画撮影し、それを基にスケッチを作成する。

掘削面スケッチにより、地質区分とその分布、湧水の状況、透水性の良悪を判定する。設計時の地質調査のみではここまでの情報を得ることは難しく、現場の施工と並行して調査を行うことで、より正確なデータを得ることができる。

なお、スケッチにあたっては、本工事に必要な経費を計上し、施工体制の中に地質調査業者を配置し、出来形及び品質管理の一環として実施した。

### (3) 集水ボーリング位置の変更

掘削面スケッチの結果に基づき、集水ボーリング位置の変更を行った。

当初設計では、深度41m付近でのボーリング計画であったが、スケッチ結果からは、湧水が少なく、粘土分が含まれる地質であり、透水性が悪いと判定された。対して、深度38m付近は、湧水が多く、砂分を多く含む地質であり、透水性が良いと判定された。また、湧水は北～東方向から多く確認された。これらの情報を基に、受注者側が集水ボーリング位置の変更を提案し、発注者と協議の上、実際の施工位置を変更した。

## 5. 対策工の効果

### (1) 水位観測結果

今回集水井を施工したEブロック下部の地下水位観測結果を以下に示す(図-5)。

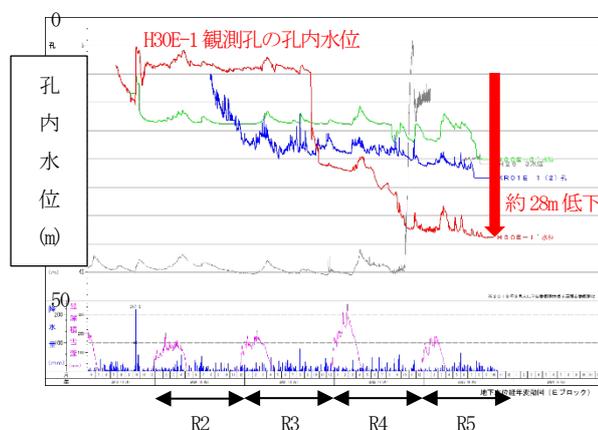


図-5 Eブロック下部地下水位変動図

5号井の上部に位置するH30E-1観測孔においては、集水井施工前と比較すると、地下水位が約28m低下している。また、近接するR01E-1観測孔についても、約6mの低下が確認された。

通常、集水井の施工による地下水位低下は5m程度を見込んで設計を行うため、今回の施工による効果がいかに絶大であったかが確認できる。

### (2) GPS観測結果

2. (2)で述べた通り、EブロックのGPS観測による変動量は、2020年(令和2年)～2022年(令和4年)にかけていずれも年間100mm以上の変位を観測しているが、2023年(令和5年)は68mmの変位に留まっている。

地すべり変動はさまざまな要因が考えられるため一概には言えることではないが、今回の集水井施工による地下水位低下の結果、地すべり変動の抑制が図られたと言える。

## 6. まとめ

今回、有識者からなる検討委員会での意見をもとに、より丁寧な施工を行ったことで、地下水位が約28m低下するという大きな効果が得られた。これは、元々の地下水位がかなり高かった影響とも考えられるが、施工中の湧水や地質の状況から判断し、集水ボーリングの位置を変更したことにより対策工の効果を高めたことは間違いないものといえる。

## 7. おわりに

今回の取り組みは、特別な調査方法を用いるわけではなく、また高度な技術力を必要とするものではないため、あらゆる現場で再現可能である。また、地すべり対策工に限らず、現場の状況を基に柔軟に計画や設計の見直しを行うことは大変有意義なことであり、様々な経験を通じて自らの技術力向上に努めてまいりたい。

### 参考文献

- 1) 一般社団法人 砂防・地すべり技術センター：落合地すべりの地すべり機構と集水井工の対策効果について