

【6】

平成30年7月豪雨による地すべり発生箇所解析事例

中央開発（株） 青木 拓

1. はじめに

対象地は、平成30年7月豪雨による地すべり発生箇所である。当地では、地すべり特性把握を目的とした各種調査が被災直後から行われており、現在も動態観測を実施中である。本論文では、地すべり解析及び対策工検討内容について報告する。

2. 調査地概要

地すべり発生箇所は、丘陵地の北側斜面であり、丘陵尾根部から末端部にかけては家屋や神社が分布する。

当地では、平成30年7月5日から7月7日の大雨（期間中の累積雨量：502.0mm）（図-1）により、7月6日の夕方から夜の間に地すべりが発生し、住宅地内の複数地点に段差地形が発生したほか、土砂の流出、斜面末端部の法枠工に変状が生じた（写真-1、写真-2）。

調査地の地質は、古第三紀の砂岩、泥岩および礫岩からなり、一部に炭層を挟む。なお当地では、戦前から高度経済成長期にかけて採炭が盛んに行われてきた。

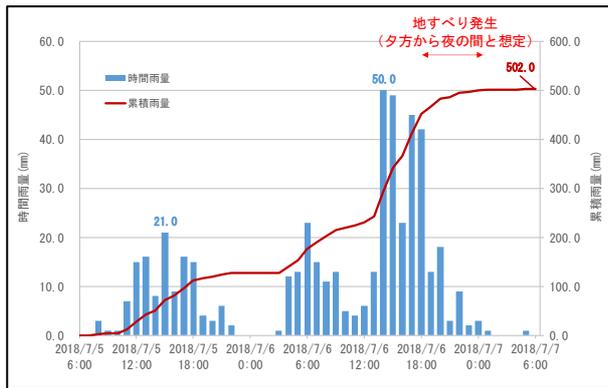


図-1 被災時の降雨状況¹⁾



写真-1 段差地形



写真-2 法枠工変状状況

3. 地すべり調査

当地では、これまでに表-1に示す地すべりに関する各種調査が実施されている。

ボーリング調査の結果、地すべりブロック内の地質は上位から表土、崩積土、砂岩・泥岩（DH～CL級）であることを確認した。崩積土は礫状から粘土状を示し、N値は50未満である。また砂岩・泥岩のDH～CL級（風化部）は、原岩構造を残しておりN値は50以上を示す。コ

ア観察に基づく弱部は、崩積土と砂岩・泥岩のDH～CL級の境界付近（深度4.5～1.0m）である。

ボーリング地点では、挿入式孔内傾斜計観測及び地下水位観測を実施しており、このうち地下水位観測の結果によると、地下水位は大雨時には地表付近まで上昇することが確認されている。

表-1 地すべり調査実施内容

調査概要	調査内容	実施ポイント
地形調査	・空中写真判読 ・地形図判読 ・現地踏査	適切な資料を用いた地すべりブロック設定
地質調査	・地表地質踏査 ・ボーリング調査	
すべり面調査	・挿入式孔内傾斜計観測	変位量や変位方向に着目した移動方向把握
地表変動調査	・地盤伸縮計観測 ・土間コン開き計測	
地下水調査	・自記水位計観測	
土質試験等	・標準貫入試験	

4. 調査結果整理時のポイント

各種調査結果の取りまとめにあたり、地すべりブロックの設定と地すべりブロックの移動方向が要点であると考えた。結果整理時のポイントについて以下に示す。

(1) 地すべり地形判読に基づく地すべりブロック設定

地形判読を行うため、調査地が樹木に覆われていない昭和50年撮影の空中写真と、令和2年度に作成された砂防基盤地図を使用した。地形判読により地すべりブロックは、複数の小ブロックを包括する幅75m、長さ115mのAブロックと、Aブロックに隣接する幅25m、長さ35mのJブロックからなることを評価した（図-2）。また、地すべりブロック末端部は、地形の特徴から河川の攻撃斜面であった可能性があることを確認した。

(2) 挿入式孔内傾斜計観測結果に基づく移動方向把握

Aブロックの移動方向は、当初は頭部滑落崖に対して直交方向と想定していたが、現地踏査による亀裂分布等の確認から、再検討する必要があると判断した。そこで、移動方向を評価するため、挿入式孔内傾斜計の2軸方向の変位量から合成変位量を算出し、その時に求まる実際の変位方向を求めた。その結果、Aブロックの移動方向は、小ブロックの滑落崖に対して直交方向であると評価した（図-2）。Jブロックについても同様の評価を行い、ブロック内の段差地形や亀裂の延長方向と直行する方向を移動方向とした。

また、一部観測孔の想定すべり面深度（深度4.5～0.5m）では、降雨後に潜在変動（0.5～2mm/月）から準確定変動（2～10mm/月）を確認した。

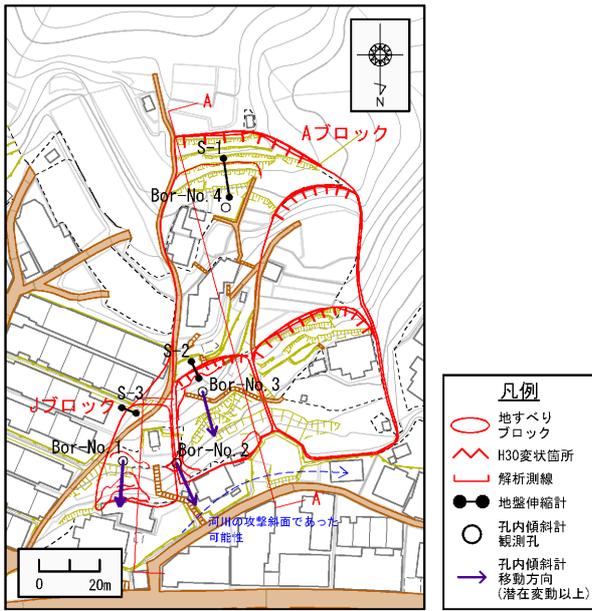


図-2 調査位置平面図

5. 地すべり解析と対策工検討

当地の地すべりは、丘陵が発達する中、河川の営力による攻撃斜面の形成や岩盤の風化といった素因や、降雨による地盤中の地下水位上昇等の誘因によって初生的なすべりが発生し、その後複数回の崩壊を繰り返すことで、現在のブロックが形成されたと推察される(図-3)。

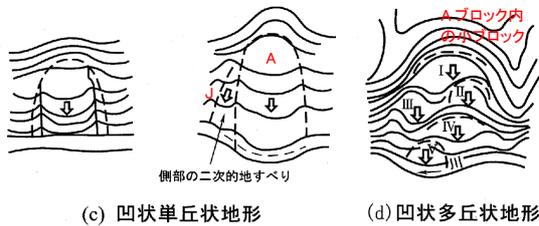


図-3 地すべり地形分類²⁾

現在の地すべりブロックには、地形や地質の観点から風化岩地すべり～崩積土地すべりの要素が認められるが、本地すべりは崩積土と風化岩の境界付近に想定すべり面を設定したことから、崩積土地すべりとして整理した。

すべり面の形状は、想定すべり面や地質の分布が斜面に対して調和的であることから、層状すべり面とした(図-4)。

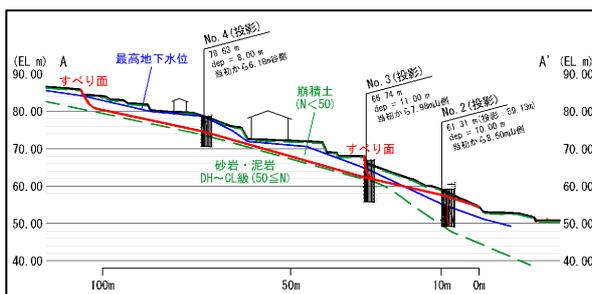


図-4 地質断面図(Aブロック解析測線)

上記解析結果を基にした対策工法は、水抜きボーリング工による抑制工と抑止工の組み合わせとした。このうち抑止工については、AブロックとJブロックでそれぞれ3案比較を行い、両ブロックともアンカー工を採用した(図-5)。特に、Aブロックにおけるアンカー工の採用は、小ブロックの抑止を考慮した場合に他工法よりも優位であることが要因の一つであった。比較対象は、下記のとおりである。

Aブロック：①アンカー工、②鋼管杭工、③頭部排土工併用アンカー工

Jブロック：①アンカー工、②鋼管杭工、③鉄筋挿入工

なお、鋼管杭工を適用した場合、施工箇所が狭隘なため資機材搬入が難しいことや、鋼管杭を地すべりブロック末端部に設置したのみでは受動破壊の発生が懸念された。頭部排土工併用アンカー工や鉄筋挿入工は、アンカー工よりも経済性に劣ると評価された。

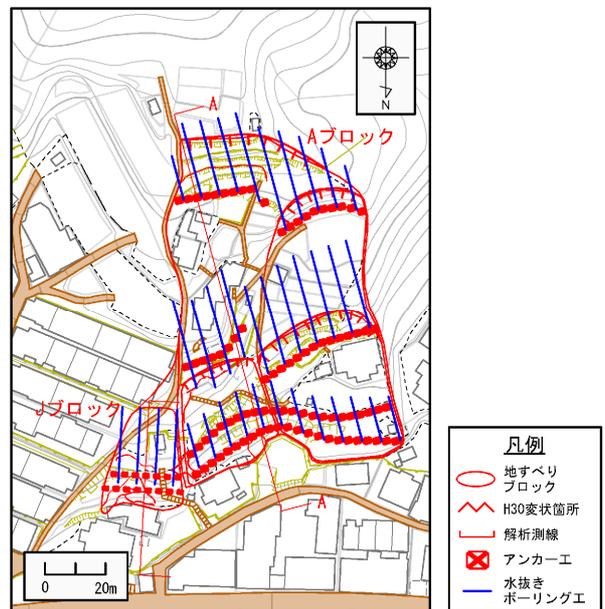


図-5 解析結果を基に設定した対策工

6. おわりに

当地では、地すべり対策事業の実施が予定されている。今後は更なる地質調査や詳細設計、その後に対策工事が行われることとなる。その際には、住民説明会等で現地状況を分かりやすく示すための3次元モデル作成や、生産性向上や人手不足を考慮した設計、施工が望まれる。

《引用・参考文献》

- 1) 国土交通省：水文水質データベース <http://www1.river.go.jp> (確認日:2021.12.10.)
- 2) 国土交通省砂防部 独立行政法人土木研究所:地すべり防止技術指針及び同解説, p135, 2008.