

豪雨による盛土法面崩壊箇所の調査事例

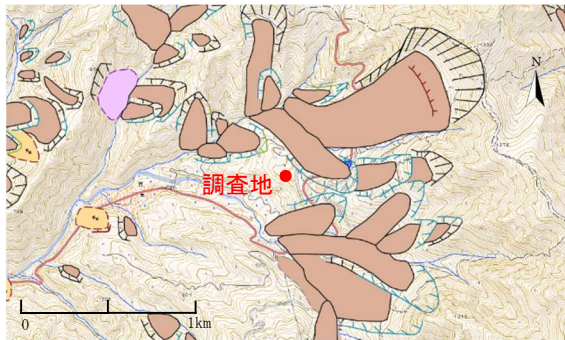
(株)ウエスコ 浅井 瞳

1. はじめに

「平成30年7月豪雨」は岡山県真備町の小田川決壊に代表されるような災害を西日本に多くもたらした。この豪雨によって鳥取県内でも各所に災害が発生し、某所山間部に位置する造成盛土の法面が被災した。この法面は12年前にも被災の履歴があり、災害工事でジオテキスタイル（以降、補強土盛土とする）が施工され、今回の災害でも同じ箇所が崩壊した。当地の周辺では地すべり地形が多く分布することから、当初は地すべりの滑動も視野に入れて調査を行った。調査の結果、在来の復旧法面が再度被災したためであり、地すべりとは異なる形態の斜面変状であった。本論ではボーリング調査と動態観測の結果に基づき、再度被災の素因と誘因について考察する。

2. 地形地質

図-1 に示す地すべり地形分布図によると、調査地周辺には地すべり地形が非常に多く分布している。図-2 に示す地質図によると当地には第四紀の崖錐堆積物が分布する。その周囲には、新第三紀の寺田安山岩（Ta）や泥岩（村岡累層）（Hm）が分布する。崖錐堆積層は礫および砂で構成される。

図-1 調査地周辺の地すべり地形分布図¹⁾図-2 調査地周辺の地質図²⁾

第四紀	Ta	崖錐堆積層	礫および砂
	A	安山岩類	輝石安山岩・かんらん石普通輝石安山岩・角閃石安山岩・粗面安山岩およびアルカリ玄武岩溶岩
	D	貫入岩類	ひん岩および石英閃緑岩
新第三紀	Ta	寺田安山岩	安山岩質凝灰角礫岩および溶岩
	Tm	照来累層	泥岩・シルト岩および凝灰質砂岩
	Hm	春来泥岩層	泥岩
	Hc	豊岡累層	泥岩
	Sb	三郡変成岩	礫岩および砂岩
ペルム紀	Sb	三郡変成岩	黒色千枚岩

3. 被災状況

現地では、次のような変状を確認した。a: 崩壊箇所頭部の滑落崖、b: 末端部の木製土留のたわみ、c: 湧水。



写真-1 各変状の状況

4. 平面図

上の写真-1の撮影箇所を青色で平面図上に示す。

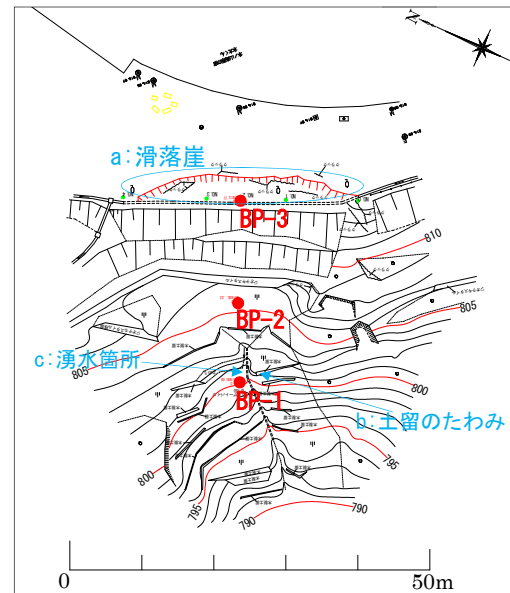


図-3 調査地の平面図

5. 地質断面図およびすべり面

ボーリング調査の結果から推定した地質断面図を図-4 に示す。当地の地層は上位から崩土、盛土、古期崖錐粘性土層、崖錐砂礫層、崖錐玉石層、豊岡累層の泥岩層で構成される。

コア観察結果からBP-2はGL-3.9mにすべり面を確認した。BP-3はGL-5.6mにすべり面を確認した。

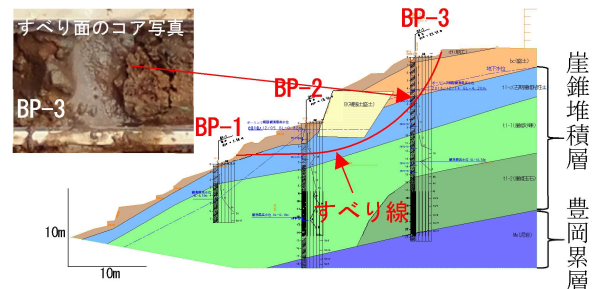


図-4 地質断面図およびすべり線

表-1 地層構成

地質時代	記号	地層名	土軟硬区分	記事
岡山県 瀬戸内 地方 瀬戸内 地方	dt	崩土	粘性土	シルトを主体とし、細～粗砂を中程度混入する。
	8	補強土盛土	砂質土	流用土およびマサ土
	bc	盛土	粘性土	シルトを主体とし、細～中砂を多量に含み、φ30mm程度の礫を混入する。含水：中～大位
	tl-c	古期産維粘性土	粘性土	シルトを主体とし、細～中砂を多く含み、φ30mm程度以下の礫を少量混入する。一部の礫はくさり礫。含水：中～大位
	tl-1	産維砂礫	砂質土	細～粗砂とφ=10～30mm程度の礫を主体とし、L=50～150mm程度の玉石を多く含む。
	tl-2	産維玉石	砂質土	L=10～300mm程度の玉石を多量に含む。マトリックスとして砂礫と少量のシルトを含む。
岡山県 瀬戸内 地方	Ms	泥岩	泥岩	短棒状の泥岩で、風化により部分的に亀裂が見られる。ハンマー打撃で濁音を発する。軟岩相当。

6. パイプ歪計および自記水位計観測結果

ボーリング孔を利用して観測したパイプ歪計と水位計の観測結果を図-5に示す。

自記水位計で観測した2018年12月から2019年3月は降雨による地下水位の上昇は認められなかった。また、当地は積雪が多い地域であり、融雪期に注視したが、地下水の顕著な上昇は認められなかった。

歪計観測記録では初期の異常値を除き、すべり面には有意な歪変動は認められなかった。なお、降水量は気象庁のデータを参照した³⁾。

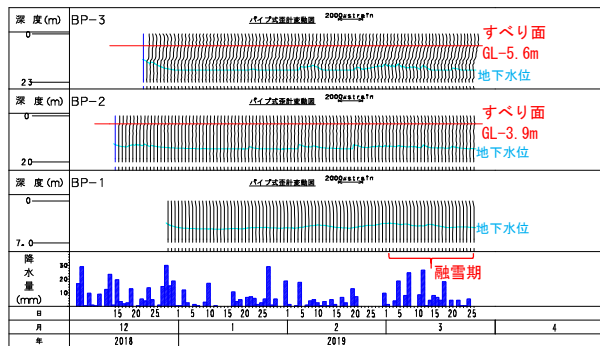


図-5 パイプ歪・孔内水位の計測結果

7. 前回被災時の補強土盛土の施工について

12年前の被災時に当法面には補強土盛土で復旧された。施工時の記録より、補強土盛土の基礎地盤は暗灰色の粘性土質であることが分かった。①補強土盛土の基礎地盤は粘性土であったためマサ土で置き換え（33m³）が行われた。②補強土盛土の盛土材として流用土とマサ土が使用されていた。流用土は安山岩質であると推察される。安山岩はスレーキングしやすく、細粒化してしまい、透水性を低下させる性質を持つ。



写真-2 ①基礎地盤の置き換え状況、②補強土盛土内の施工状況、

8. 崩壊発生機構

崩壊の素因は2つあると考える。1つ目は、補強土盛土内の排水不良である。これは前回の復旧工事の際に補強土盛土材として流用土（安山岩質）とマサ土を使用していたため、安山岩がスレーキングした結果、細粒化し、透水性が低下したためと考えられる。2つ目は、補強土盛土の基礎地盤の支持力不足である。これも1つ目と同様に前回の復旧工事の際に、補強土盛土の基礎地盤が崩土層（粘性土）であったにもかかわらず、表層のみマサ土で置き換えを行っていたため、支持力が不足していたと考えられる。

上記のような状態に法面に対し、「平成30年7月豪雨」が影響して崩壊に至ったと考えられる。

9. まとめと感想

「平成30年7月豪雨」により再度被災した法面の調査は、当初、地すべりを視野に入れて行われた。調査はボーリング調査を行い、調査孔を利用してパイプ歪計と自記水位計観測を行った。結果、地下水の上昇は認められず、すべり面に有意な歪変動が見られなかったため、地すべりとは異なる形態の斜面変状であると判断した。崩壊の素因は2つあり、①支持力不足と②補強土盛土内の排水不良であると考えられる。

これらの原因は前回の復旧工事の際に人為的に生じたものであると考えられる。なぜならば、前回の復旧工事ではボーリング調査は行わず、簡易貫入試験が実施されていたからである（補強土盛土下の地層構成や性状が十分に把握できず、支持地盤を正確に把握できていなかった）。その結果として、補強土盛土の施工の段階で支持地盤が想定とは異なる崩土層（粘性土）であることが判明し、対策として表層付近のみマサ土での置き換えが行われた（①支持力不足の原因）。さらに、補強土盛土材には流用土（安山岩質）とマサ土が使用されていた（②補強土盛土内の排水不良の原因）。

再度被災を起こさないためには、ボーリング調査を行い、地層構成や性状を正確に把握し、適切な設計に基づいて、適切な施工を行うべきであった。今回の再度被災の法面調査は筆者に対して、ボーリング調査を実施することの重要性を改めて感じさせるものとなった。

《引用・参考文献》

- 防災課科学研究所: J SHIP MAP.
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/map/>
- 地質調査所: 鳥取1:200,000地質図 NI-53-19.
https://gbank.gsj.jp/geonavi/docdata/data/org_data/w_xga_752_org_752.jpg
- 国土交通省 気象庁ホームページ
https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/daily_a1.php?prec_no=69&block_no=1178&year=2019&month=1&day=&view=