

平成30年7月豪雨による 地盤災害緊急調査

関西支部報告

平成30年7月豪雨災害 関西調査団

地盤工学会関西支部災害調査団

芥川真一（神戸大学）

鏡原聖史（株式会社ダイヤコンサルタント）

内容

- 災害調査団
- 近畿圏の気象概要と被害概要
- 斜面に関する調査
 - 人工改変地の崩壊箇所の特徴
 - 自然斜面の崩壊箇所の特徴
 - 対策工の効果
 - 綾部市安国寺における計測事例
- まとめ

災害調査団結成（災害協定）

- 平成30年7月11日に平成30年7月豪雨災害 関西調査団

調査団メンバー（順不同、敬称略）		
団長	吉村庄平(大阪高速鉄道(株))	(公社)土木学会関西支部 支部長
団長補佐	堀 智晴(京都大学防災研究所)	(公社)土木学会関西支部 幹事長
調査団員	角 哲也(京都大学防災研究所)	(公社)土木学会関西支部災害調査団 団長
	芥川真一(神戸大学大学院工学研究科)	(公社)地盤工学会関西支部災害調査団 団長
	藤田正治(京都大学防災研究所)	(公社)砂防学会関西支部災害調査団 団長
	釜井俊孝(京都大学防災研究所)	(公社)日本地すべり学会関西支部災害調査団 団長
	北田奈緒子((一財)地域地盤環境研究所)	(一社)応用地質学会関西支部災害調査団 団長

災害協定に基づき結成、幹事学会は土木学会関西支部

地盤工学会関西支部における調査団活動

7/9,11,17 渦岡教授(京都大学)

京都府亀岡市・綾部市・福知山市・宮津市・舞鶴市：河川・土砂災害

7/14 芥川教授(神戸大学),小泉助教(大阪大学)

兵庫県宍粟市：土砂災害ならびに対策工の状況把握

京都府綾部市：委員会で斜面動態モニタリングしている箇所のデータ回収と周辺調査

7/15 芥川教授(神戸大学),鳥居教授(神戸高専),小田教授(大阪産業大学)

兵庫県神戸市：土砂災害ならびに対策工の状況把握

7/19 荒井 福井大学名誉教授 福井県：土砂災害

7/20~21 肥後准教授(京都大学)

京都府綾部市・福知山市・舞鶴市・宮津市：河川災害，土砂災害

8/4 後客員教授(和歌山大学)

和歌山県和歌山市：土砂災害

8/5 芥川教授(神戸大学),鳥居教授(神戸高専),小田教授(大阪産業大学),片岡助教(神戸大学)

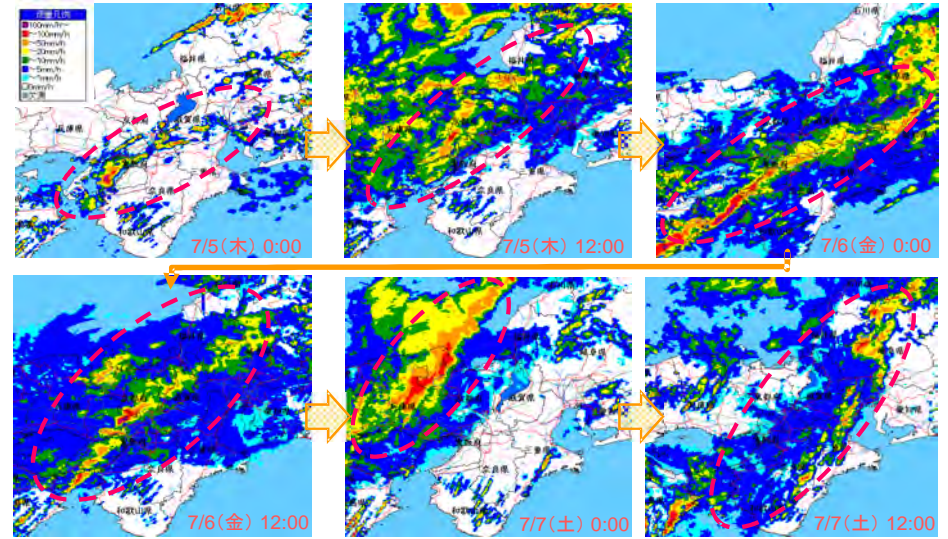
兵庫県神戸市・猪名川町：土砂災害ならびに対策工の状況把握

調査団メンバー

氏名	所属	氏名	所属
団長 芥川 真一	神戸大学大学院	団員 音田 慎一郎	京都大学大学院
幹事 鏡原 聖史	株式会社タイヤコンサルタント	団員 藤澤 和謙	京都大学大学院
地方委員 小林 晃	関西大学	団員 澤田 茉伊	京都大学大学院
地方連絡委員 荒井 克彦	NPO福井地域地盤防災研究所	団員 吉田 雅徳	福井工業高等専門学校
地方連絡委員 深川 良一	立命館大学	団員 藤本 明宏	福井大学
地方連絡委員 渦岡 良介	京都大学防災研究所	団員 中島 正夫	シビル調査設計株式会社
地方連絡委員 河井 克之	近畿大学	団員 梅田 裕一	株式会社デルタコンサルタント
地方連絡委員 江種 伸之	和歌山大学	団員 城戸 渉	株式会社田中地質コンサルタント
地方連絡委員 三田村 宗樹	大阪市立大学大学院	団員 土橋 和敬	前田工機株式会社
地方連絡委員 鳥居 宣之	神戸市立工業高等専門学校	団員 福田 育広	前田工機株式会社
団員 小田 和広	大阪産業大学	団員 後 誠介	和歌山大学災害科学教育研究センター
団員 金村 和生	中央復建コンサルタンツ株式会社	団員 田内 裕人	和歌山大学システム工学部
団員 小泉 圭吾	大阪大学大学院	団員 谷垣 勝久	タニキ建工
団員 小林 泰三	立命館大学	団員 片岡 沙都紀	神戸大学大学院
団員 柴田 靖	戸田建設株式会社	団員 佐藤 毅	株式会社アサノ大成基礎エンジニアリング
団員 檀上 徹	国立研究開発法人 防災科学技術研究所	団員 岩佐 直人	日鐵住金建材株式会社
団員 永川 勝久	基礎地盤コンサルタンツ株式会社	団員 片山 政和	株式会社日建設シビル
団員 山口 充	株式会社鴻池組	団員 赤嶺 辰之介	サンコーコンサルタント株式会社
団員 辻野 裕之	サンコーコンサルタント株式会社	団員 高橋 厚志	株式会社環境総合テクノス
団員 野並 賢	神戸市立工業高等専門学校		
団員 北岡 貴文	京都大学大学院		
団員 王 功輝	京都大学防災研究所		
団員 肥後 陽介	京都大学大学院		

近畿圏の気象概要

国土交通省 平成30年7月豪雨の概要<第6報>

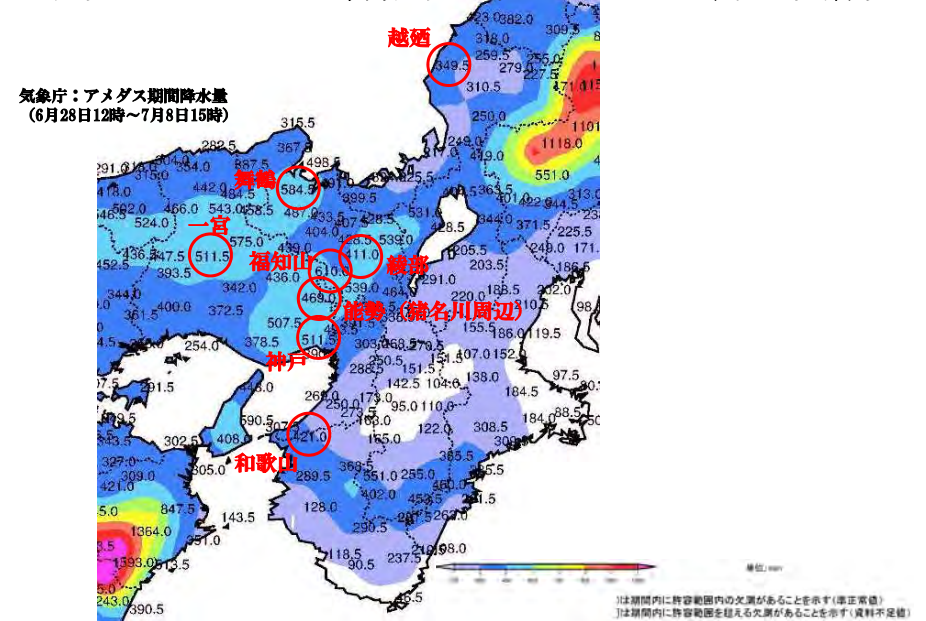


被害概要

	大阪府	京都府	兵庫県	滋賀県	奈良県	和歌山県	福井県
人的被害(死者)	0	5	2	1	1	-	-
人的被害(負傷者)	2	7	11	-	-	1	-
住宅被害(全壊)	1	15	13	-	-	-	-
住宅被害(大規模半壊)	-	1	-	-	-	-	-
住宅被害(半壊)	-	49	17	-	-	2	-
住宅被害(一部損壊)	9	69	58	-	1	1	3
住宅被害(床上浸水)	7	539	66	-	1	42	-
土砂崩れ	72	9	521	21	-	4	-
山腹崩壊	10	150	167	-	-	-	2
堤防	7	9	-	2	-	2	5
ため池一部損壊	7	50	160	-	-	-	1

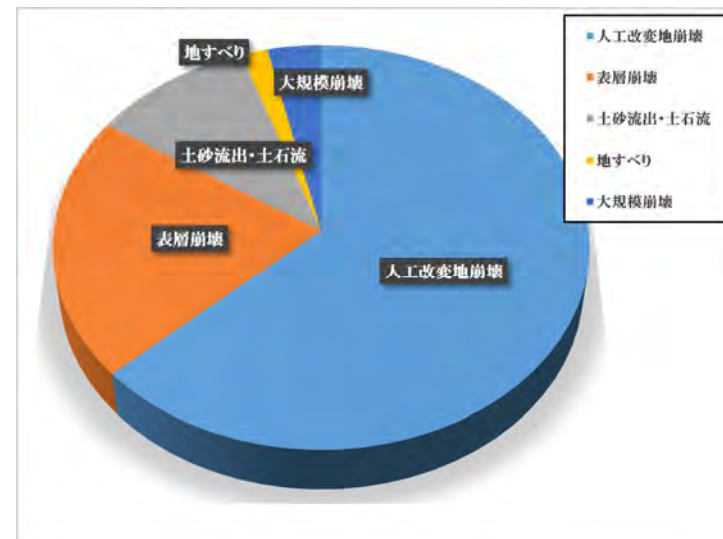
※大阪府:平成30年7月5日からの大雨に係る被害状況等について(第16報)
 ※京都府:平成30年7月豪雨による被害等の状況について(平成30年8月21日10時現在)
 ※兵庫県:平成30年7月豪雨の被害等について(第15報)
 ※滋賀県:平成30年7月5日からの大雨による被害に関する情報について(第10報)
 ※奈良県:平成30年7月5日からの大雨による被害状況等について(第14報)
 ※和歌山県:平成30年7月6日の台風第7号及び前線等による大雨に伴う被害状況等について(第7報)
 ※福井県:大雨による影響について【7月13日(金)11:00時点】

近畿圏のアメダス期間降水量と主な調査箇所



調査箇所（斜面）の分類

調査箇所（57箇所）の分類



※調査団が調査した斜面に関わる箇所を集計

人工改変地の崩壊箇所の特徴

(盛土・切土等の被災)

盛土崩壊箇所

幅10m程度、高さ15m程度



神戸市立工業高等専門学校 鳥居先生報告

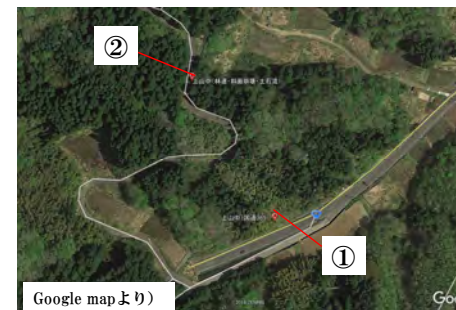
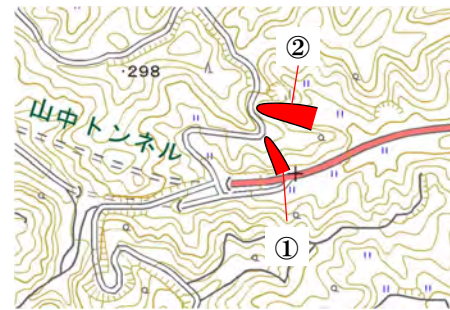
盛土崩壊箇所

幅100m程度、高さ70m程度



盛土の崩壊

立命館大学 小林先生報告



切土崩壊



大阪大学 小泉先生報告

切土斜面周辺での土砂移動



造成時にブロック積み擁壁が整備されている。溪流出口は、ブロック積み形状に沿って、水路を屈曲して下流に接続する構造となっているが、溪流から真っ直ぐに、流出。

石積み崩壊



被災箇所の特徴

- 集水性の高い箇所（谷地形，旧谷地形，ます，水路などの影響）で土砂移動が発生している。
- 平坦地の下の斜面で多く崩壊が発生（僅かな窪地，旧谷地形，ます，水路などの影響）している。
- 土砂移動に伴って，他の施設へ影響を与える事例もあった。
- 石積み（水圧を考慮していない構造物）の崩落
- 盛土内の地下水位上昇の低減や地形を考慮した排水計画（溢れても許容できる構造など）が重要ではないか？
- 水圧を考慮してない構造物では，水圧がかからない状態になるような工夫と維持管理あるいは，水圧がかかっても大丈夫な構造検討など配慮する必要はないか？
- 重要施設の場合，崩れたことを想定した管理も必要か？

自然斜面の崩壊箇所の特徴

表層崩壊・地すべり・大規模崩壊など

火成岩（中生代：花崗岩）地域

表層崩壊：幅10m程度，崩壊厚さ1m程度



火成岩（中生代：流紋岩）地域

表層崩壊：幅10m程度，崩壊厚さ0.5m程度



火成岩（古生代：花崗閃緑岩）地域

大規模崩壊：幅50m程度，崩壊厚さ5m程度



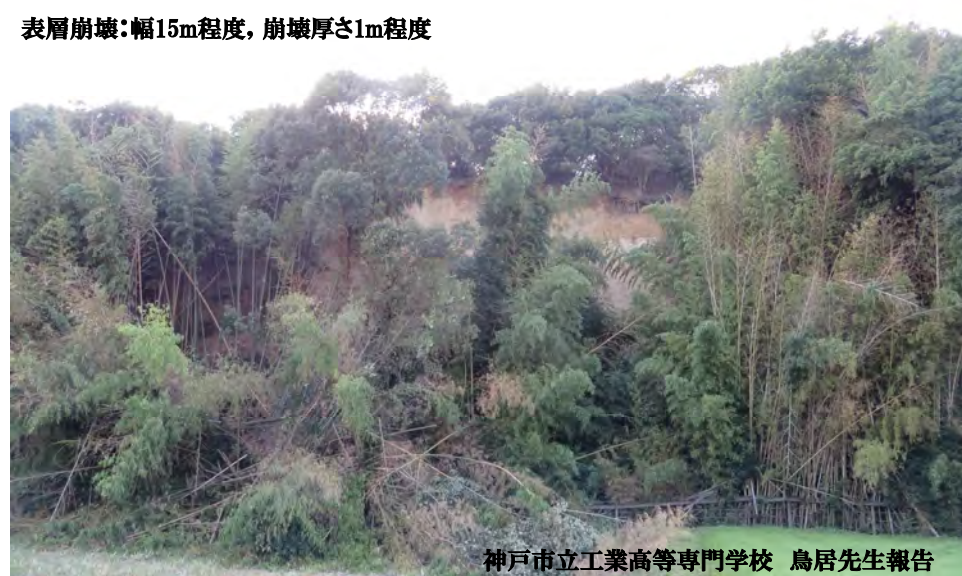
火成岩（古生代：斑れい岩）地域

表層崩壊：幅25m程度，崩壊厚さ3m程度



堆積岩（新生代：大阪層群）地域

表層崩壊：幅15m程度，崩壊厚さ1m程度



堆積岩（新生代：神戸層群）地域



表層崩壊：幅5m程度，崩壊厚さ0.5m程度

堆積岩（新生代：神戸層群）地域



京都大学防災研究所 王先生報告

堆積岩（古生代：丹波層群）地域



表層崩壊・土石流化：幅60m程度

自然斜面の崩壊に関する考察

- 地質によって崩壊形態と規模が異なっていた。
- 火成岩地域では，表層崩壊，大規模崩壊が発生
- 堆積岩地域では，表層崩壊，地すべりが発生
- 人家裏の小規模な崩壊も多い。
- ただし，大部分の斜面は，崩壊していない。なぜなのか？

対策工の効果

ハード対策工の効果

法枠工



斜面对策工が施されているところは、変状なし。対策が施されてない斜面が崩壊している。対策工の効果が発揮されている。

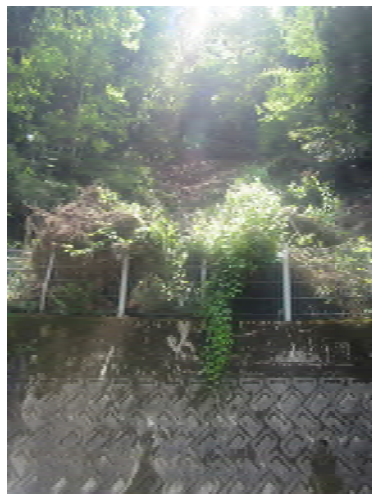
法枠工・待受擁壁（衝撃力・ポケット容量考慮）



斜面对策工が施されているところは、変状なし。対策が施されてない斜面が崩壊しているが待受対策工が効果を発揮し、道路に土砂を流出させていない。対策工の効果が発揮されている。

神戸市立工業高等専門学校 鳥居先生報告

落石防護柵

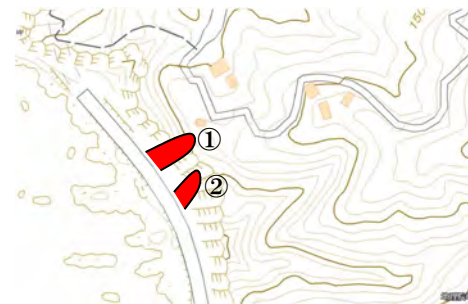


京都大学大学院 北岡先生撮影

フェンスの効果により、土砂の流出を防止。

ロックキーパー，擁壁・落石防護柵

立命館大学 小林先生報告



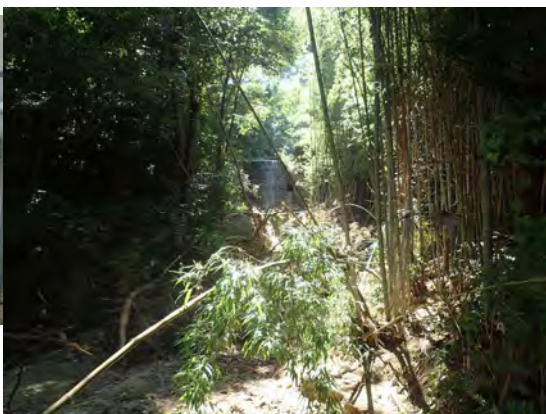
崩壊前 (Google Map)



砂防えん堤・谷止工



溪流下流の状況



砂防えん堤は土石流のエネルギーを低減させるなど、一定の効果を発揮

京都大学防災研究所 王先生報告

ハード対策に関する考察

- 発生源対策を行っている箇所においては、崩壊を防止していた。
- 急傾斜地の待受対策箇所においては、衝撃力やポケット容量が確保され、有効に機能していた。
- 道路に設置された落石防護柵は、小規模な落石や倒木などを受け止め、有効に機能していた。
- 規模の大きな崩落などによって、構造物が損傷する事例もあった。
- 砂防えん堤、谷止工によって、土石流の威力を軽減していた。
- 衝撃力への対応やポケット容量が不足する既存施設の効果を再度評価する必要があるのでは？

ソフト対策の効果 (警戒区域)

土砂災害警戒区域指定箇所での崩壊



兵庫県WEBより

土砂災害警戒区域指定箇所での崩壊



大部分の土砂は公園内に堆積

土砂災害警戒区域指定箇所での崩壊



今後精査が必要であるが、規模の大きな崩壊箇所では、土砂災害警戒区域より遠くまで土砂が到達していた。

兵庫県WEBより

土砂災害警戒区域指定箇所での崩壊

- 大規模な崩壊箇所では、凹凸地形が確認でき、過去からクリープ的な変状が進み不安定化していたと考えられる。



土砂災害警戒区域指定箇所以外



土砂災害警戒区域指定箇所以外の土砂流出箇所である。
擁壁（5m以下？）背後が集水地形で緩傾斜（30度以下）となっている。

ソフト対策に関する考察

- 土砂災害警戒区域と崩壊土砂流出範囲は、概ね合致している箇所が多い。
- がけ崩れの場合、斜面直下から離れることで宅地の被害は軽減されていた。
- 大規模な崩壊があった箇所では、土砂災害警戒区域を超える範囲に影響を及ぼしていた。
- 集水地形で擁壁が整備されている箇所において、擁壁背後の傾斜が30度以下であるような場所で、土砂流出が発生していた（土砂災害警戒区域（がけ崩れ）の設定条件外）。
- 大規模な崩壊を精度良く抽出する方法を確立し、大規模崩壊が発生した際の土砂移動影響範囲を予測することが重要ではないか？必要によっては、崩壊規模を調査することも必要ではないか？

ソフト対策に関する考察

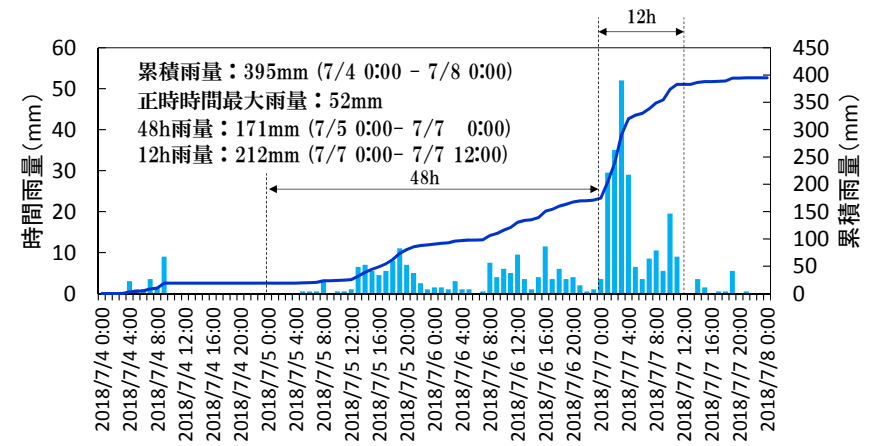
- 区域の設定は、概ね整合したが、避難した人はどの程度だったのか？
- 避難を促すためには何が必要か？



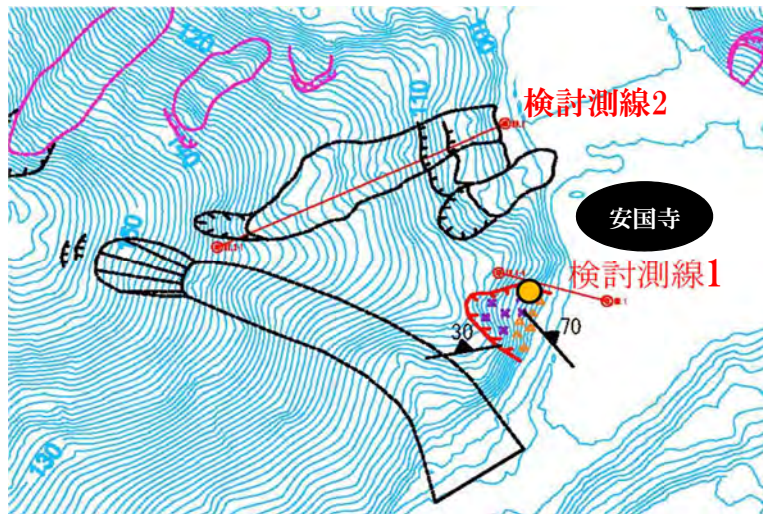
京都府綾部市安国寺における計測事例

降雨履歴

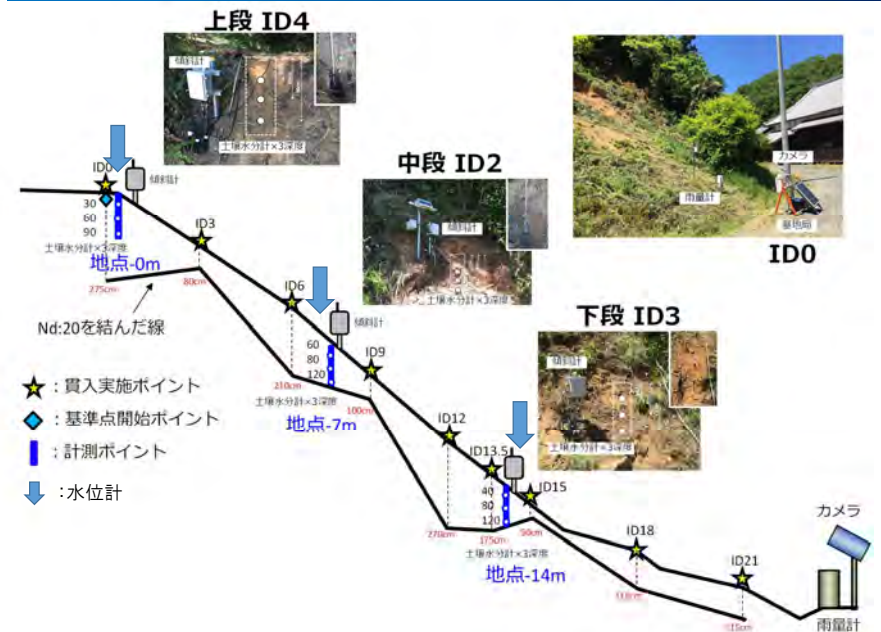
気象庁観測所 綾部



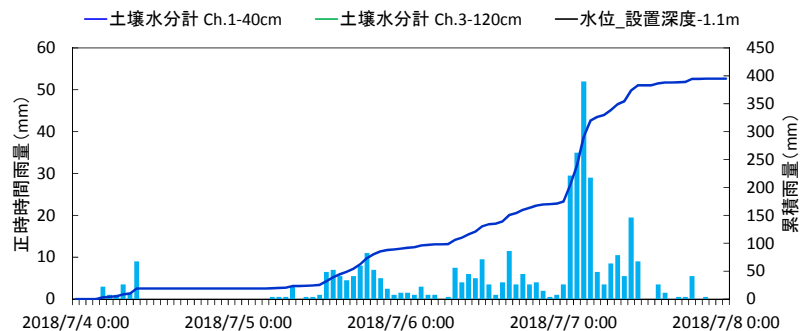
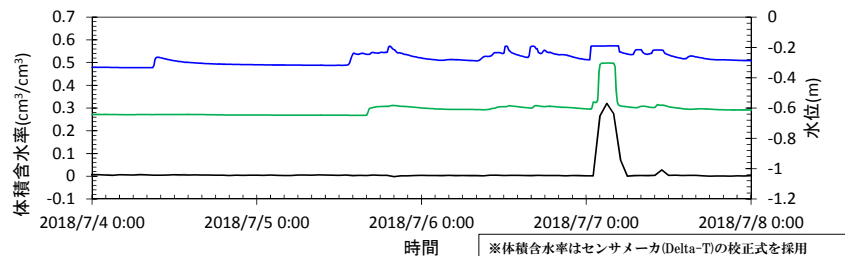
安国寺モニタリング



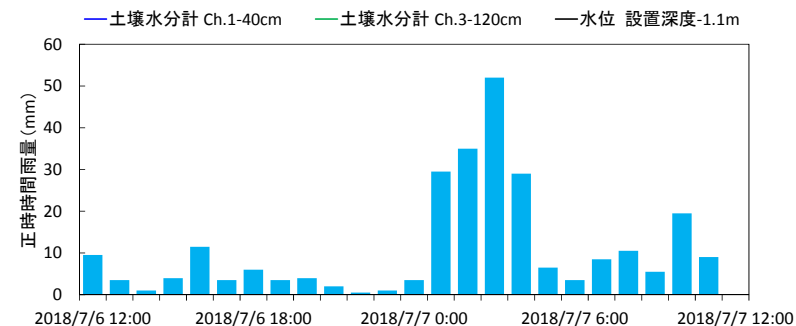
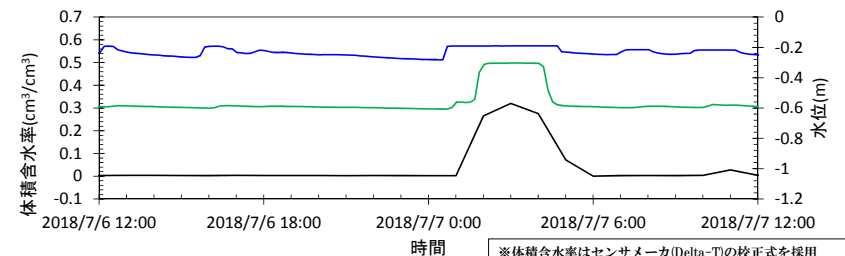
安国寺 測線1



安国寺 測線 1 (下段)



安国寺 測線 1 (下段)



計測結果に関する考察

- 斜面計測結果から急激な土壤水分、地下水位の上昇が認められた。ただ、斜面の傾斜計の反応はなかった。

被害状況のまとめ

- 広域に累積雨量が多い降雨であったため、被害が広域に及んだ。
- 集水地形や何らかの条件で水が集まりやすいところでの崩壊が多い。人工斜面（切土、盛土、石積みなど）での崩壊が多い。
- 防災施設の効果が発揮されていた事例が多い。
- 対策工そのものが破壊された事例があった。
- トンネル内へ泥流が流入した事例があった。
- 斜面計測結果から急激な土壤水分、地下水位の上昇が認められた。
- 被害箇所のうち地盤の変形などに関するモニタリングが実施されていた箇所はなかった。

要検討事項のまとめ

(行政・技術者の方へ)

- 気象情報に基づく広域な避難情報に対する住民の対応が遅れる現実を勘案し、豪雨時の周辺地盤の状態に関する安全・危険情報を的確に入手し、住民に遅滞なく周知する仕組みの構築とそのあり方。
- 「対策済み」とされている箇所継続的な点検・維持・補修や近年の災害外力の増大傾向に鑑みて既存施設の補強などのあり方。
- これまで構造物の設計上、考慮していない地下水位の上昇なども想定した設計あるいは維持管理のあり方。
- 土石流がトンネル出口で生じた際に、泥流がトンネル内に流入するというリスク。1次災害後に起こる2次、3次災害までのストーリーを描いた上での今後のモニタリングや対策のあり方。

(住民の方へ)

- 生活しているところの地形や過去の災害履歴を知って、豪雨時には早めの避難を行うことが肝要。

今後の予定

- 近畿地域の災害箇所や被害状況を収集し、災害記録として整理する。
- 土砂災害箇所と土砂災害警戒区域の関係を整理し、土砂災害警戒区域の高度化や危険度評価など付加的な情報を考慮して、避難情報に活用できる方法について検討を進める。

ご清聴ありがとうございました。

犠牲となった方々のご冥福をお祈りするとともに、被害を受けられた皆様にお見舞い申し上げます。

そして、一日も早い復興をお祈りいたします。

地盤工学会関西支部災害調査団一同