

平成30年度岐阜県内豪雨災害調査団報告 岐阜県の道路被災(国・県)を中心に

降雨
6月26日～7月8日



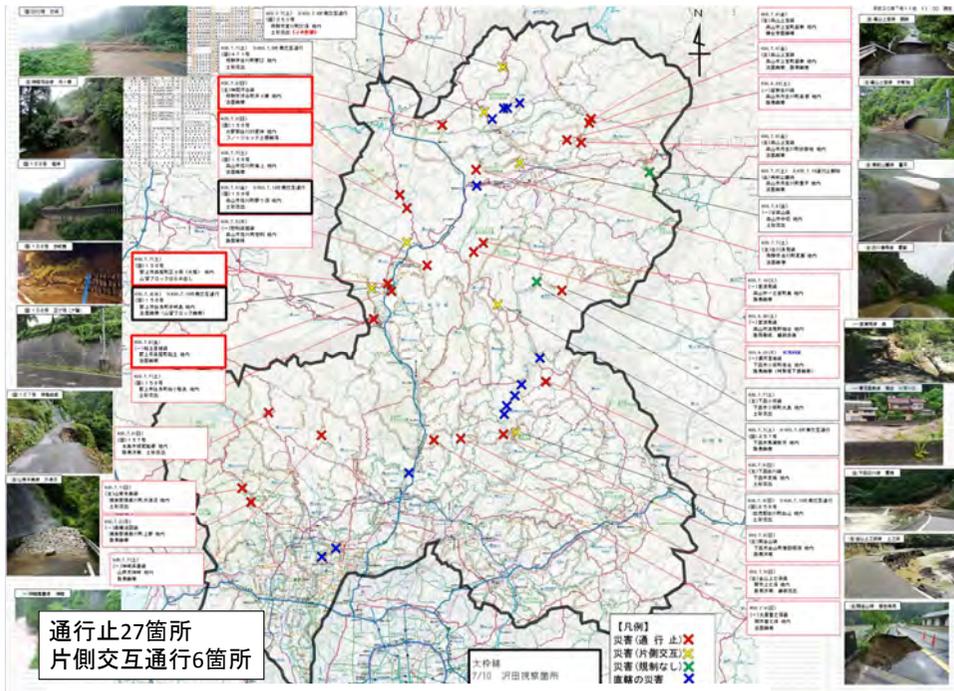
沢田和秀(岐阜大学)

災害時における調査及び技術支援等の相互協力 に関する協定(平成30年3月26日)

本協定は、地震・大雨等の異常な自然現象、予期できない災害等により、大規模な災害が発生した場合等において、(中略)発生した被害の調査、応急対策等の支援に関し、相互協力の方法を定め、もって被害の拡大防止、被害施設の早期復旧及び防災技術の向上に資することを目的とする。

国土交通省中部地方整備局			
岐阜県	静岡県	愛知県	三重県
長野県	名古屋市	静岡市	浜松市
公益社団法人土木学会中部支部		公益社団法人地盤工学会中部支部	
公益社団法人砂防学会東海支部		公益社団法人砂防学会信越支部	
公益社団法人日本地すべり学会中部支部			

中部地方整備局管内5県3政令市と(公社)土木学会中部支部を始めとする4学会



国道県道の主な被災箇所(岐阜県提供資料に加筆)

調査エリアと調査チーム

多くの被災箇所分布のうち、以下の岐阜県の4つの土木事務所管内の被害が多かった。
古川土木・高山土木・郡上土木・下呂土木
上記地域それぞれに対し調査チームを編成し、岐阜県および国土交通省中部地方整備局の協力により調査を行った。

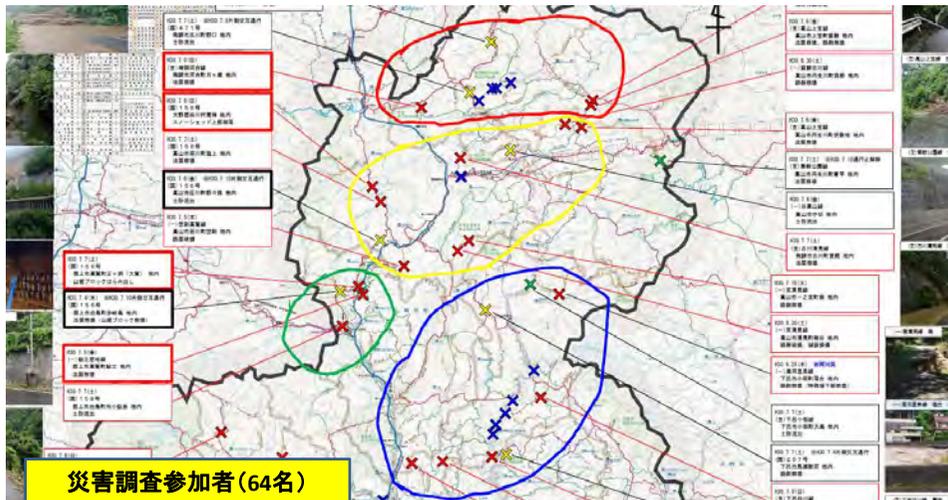
- ・災害協力協定により、国および県の協力をうけた
- ✓ 調査チームごと、岐阜県職員から災害箇所の説明を受けた
- ✓ 参加者および県職員の負担を小さくした
- ・各協会等の参加者も多く得られた
- ✓ 協定に基づく合同調査団(64名の参加、土木学会・地盤工学会・砂防学会・地すべり学会・地質調査業協会など)
- ・チーム毎の調査を実施した
- ✓ 調査実施までの行程がスムーズだった
- ✓ 他地域の現場を見ることが困難となった

調査方針概要

一般的な災害に関するデータを残すだけでなく、今後も起こりうる降雨等による地盤災害に「備える」ために、どのような情報を残しておくかに主眼をおく。

地盤工学研究発表会での報告概要

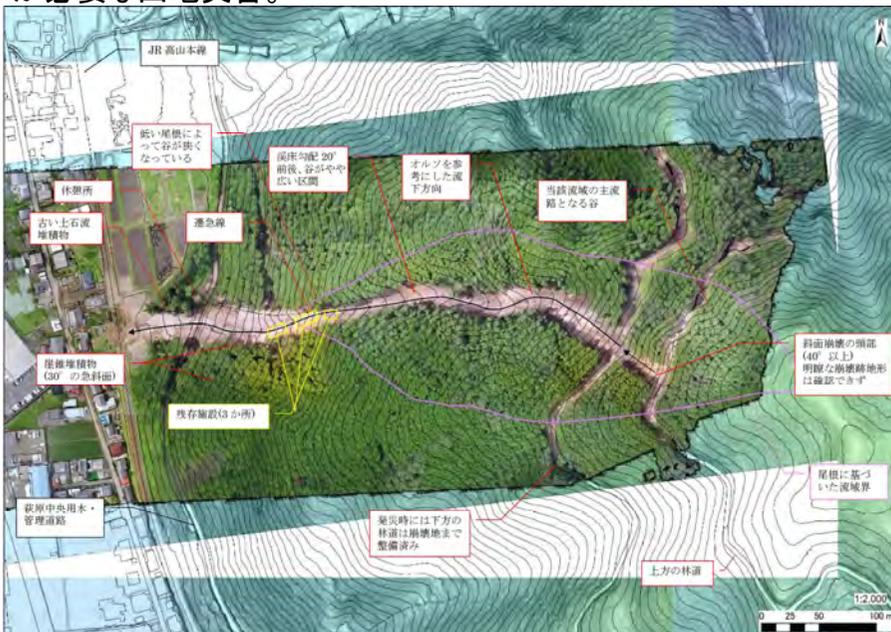
- 国道県道のほか、市町村道、農林道、砂防施設、治山施設の被災がある
- 比較的強い長時間の降雨が引き金となって土砂が流出したところが多い
- 集水地形のとおり、降雨が供給された
- 普段水が来ないような地形であっても、水の供給量が多いと、水の通り道になり得る
- 何らかの理由で、集水枡が詰まってあふれる場所があり、あふれた水が周辺に影響を及ぼしている場合もある



災害調査参加者(64名)

調査グループ	調査日	地盤工学学会	土木学会	砂防学会	地すべり学会	地質調査業協会	その他
郡上土木	8月1日(水)	4	1	4	0	4	2
古川土木	8月6日(月)	3	1	0	0	3	0
高山土木	8月20日(月)	9	1	1	0	7	2
下呂土木	8月27日(月)	10	0	0	5	6	0

【下呂】金子谷：治山事業、砂防事業および鉄道事業との協力が 必要な山地災害。



災害の教訓と今後の予測・対策に関する課題 (今後の災害に備えるために)

- 急斜面において保全対策を検討する場合は、溪岸侵食の対策等今まで以上に検討する必要がある。
- 崩壊地を予測したり崩壊を未然に防いだりすることには限界があるため、気象庁などで発表される記録的短時間雨量情報や垂直避難など、住民に対して防災意識をより強く持っていただくための取り組みが必要と思われる。
- 治山の構造物と砂防の構造物とでは目的の違い(対象が違う)があり、同じ構造形態であっても強度が異なる。しかし、住民からみたら同じ堰堤である。治山・砂防などの管轄を越えて、斜面上方から下方まで一つのシステムとしての山・斜面としての管理が大事になる。また、流末処理についても考える必要がある。

【高山】(国)156号 のり面崩壊



9

STP04 (国)156号 のり面崩壊

被害状況 1

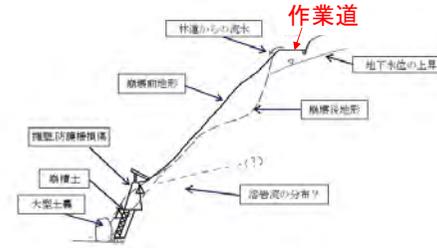


図-2 崩壊断面図(推定)



写真-2 崩壊した擁壁の様子

- 作業道を流下してきた水が作業道から溢れ出たことが災害の要因の一つか
- コンクリート擁壁や、落石防止柵があったものの、崩壊に伴い破壊
- 災害箇所の南側にはこれらの施設がないため、当該部分では、過去に落石があった可能性がある

10

STP04 (国)156号 のり面崩壊

被害メカニズム 2



水平方向に横長の径100～200mmの玉石を混入する薄層(河川堆積物)が、崩壊底部付近に位置することを考えると、崩壊原因として、緩斜面下を浸透してきた「地下水」が、切土表部の安定を低下させていたと考えられる。その後の豪雨で、対象斜面上位の作業道を流下してきた表面水が斜面を浸食し、斜面全体が安定を失った。

11

STP_04 (国)156号 のり面崩壊

今後の災害に備えるために

- ① 作業道であれば排水設備がないこともあるが、簡易な排水設備のある作業道は崩壊を免れた事例もある。林道、作業道の排水設備の確認、さらに排水設備の維持管理も必要。例えば横断排水路の代わりに「洗越し」を設けるなど、地盤だけを用いた措置も必要
- ② 林道の適切な維持管理—排水溝が詰まったり、轍がガリ—浸食を助長して降雨特に水路となって、林道の法面や下部斜面の崩壊の要因となるケースが間々ある。
- ③ 通常の道路に近接する斜面の点検(防災点検)だけでなく、治山が管理する、または民間が管理する路網について、今後どうあるべきか、学会としても取り組んでいくべき。

12

【古川】 ④洞山谷(古川町太江)



大量の土砂の流出を、砂防ダムが防いでいた。ダム上流では、林道を土砂が流れ下り、道路を激しく洗掘していた。

13

④洞山谷(古川町太江)



14

- 砂防堰堤が流出土砂を捕捉していた。
- 昭和62年の堰堤完成後、2回除砂が行われていた。
- 上流側の植林地は、整備され間伐材が撤去されている。
⇒ 流木量の抑制
- 上流側の溪床勾配は緩く、砂防堰堤手前の溪流が堆積域であった。
- 堰堤の適切な維持管理、植林の手入れにより流木が発生しにくい状況により、今回の豪雨による流出土砂に対して、砂防堰堤が効果的に機能したと考えられる。
- 桐山谷では、堰堤完成後に除砂を行っていたことに加えて、植林地の間伐材の整理がきちんと行われており、土砂流出を食い止めることができていた。除砂などの堰堤の適切な維持管理が災害防止に有効であると考えられる。
- 短時間集中豪雨が増える中、従来通りの考え方で十分なのだろうか？ 豪雨が増えていることをきちんと認識するとともに、設計に反映させていく必要がある。

15

【郡上】 ②(主)高鷲インター線(郡上市高鷲町大鷲)



写真-3 崩壊地頭部滑落崖



写真-1 崩壊地全景



写真-2 崩壊前の盛土のり面

崩壊は盛土のり面において発生している。崩壊頭部はのり面頂部に相当し、幅40m程度に渡り高さ3~5m程度の明瞭な滑落崖を形成している。崩壊土砂はかなり広範囲に拡散・流動している。



東海北陸自動車道及び高須インターチェンジ建設前の地形図 S=1:25,000
「2万5,000分の1 地形図(国土地理院図)」より

高鷲インター建設前の地形図であるが、これを見ると崩壊地は浅い谷に挟まれた弱い尾根地形の末端部付近に位置する。これに基づけば、旧谷地形部を水みちとする地下水が直接影響した可能性は低い(ただし、過去の崩壊地や小尾根鞍部位置などから、山地内の弱線を通した浸透水の回り込みによる影響の可能性は否定できない)。

今回の報告テーマ

斜面災害から保全対象を守るために必要な考え方

岐阜では、累積雨量1,000mmを超えるエリアもあったが土砂災害による被害規模が比較的小さかったのでは？

- 調査結果より、降雨が大きな要因であることは明らか
- 雨雲レーダーの履歴、アメダス等の実績から降雨量は多い
- 岐阜県は全国的にみると多雨地域である(被災実績も多い)



これまでの多くの被災経験により備えていたことは？



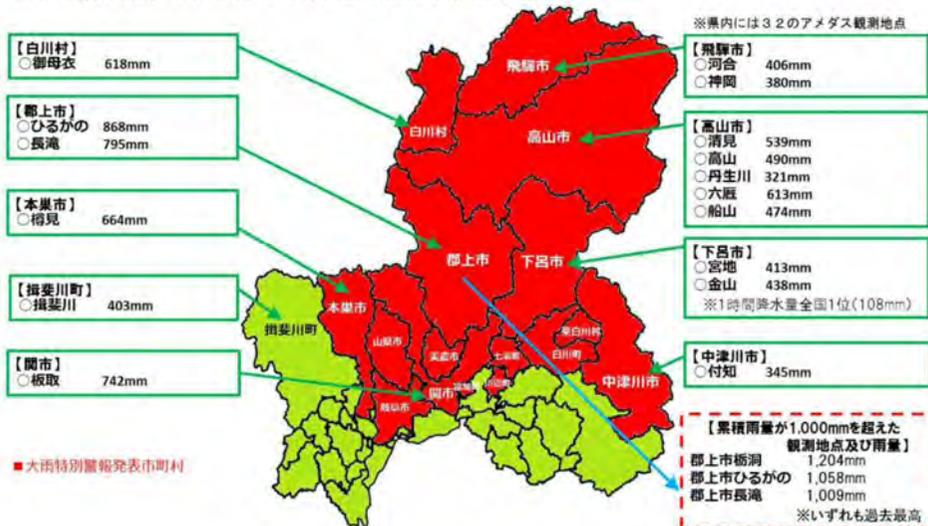
例えば恵南豪雨災害(2000年9月11日～12日)



今回の豪雨でわかった成果と課題は？

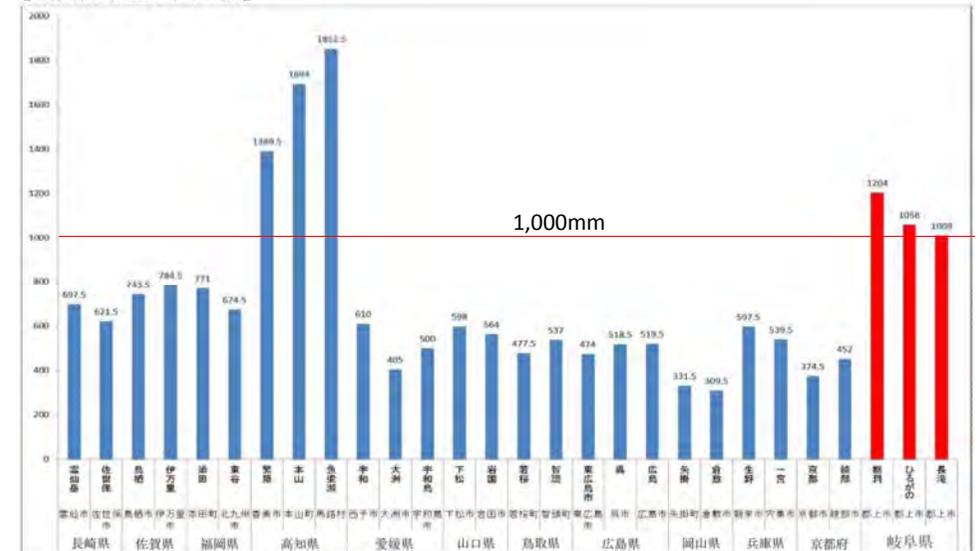
降雨の状況

- 県内の全域で猛烈な雨となり、県内16観測地点*で観測史上1位となる雨量を記録(72時間雨量)
- 県内3観測地点で累積雨量1,000mmを超える雨量を記録



他県との比較

【期間降水量全国比較】



※降水量は気象庁発表値(県内降水量のみ県調へ)

計画時の対策 対応の方法と理由

1. 緩傾斜斜面を選び、切土法面を低くする

■ 方法

- 切土法面の高さを最大150cm程度までとします。
- 傾斜の緩い斜面(30度未満)に開設します。



■ なぜ？

- 切土法面は侵食・崩壊を続け、大量の土砂が発生します。
- 地山傾斜は30度以上、切土法面は150cm以上で崩壊の被害が多発しています。

2. 縦断勾配を緩くする

■ 方法

- 路線選定の際に、作業道の縦断勾配を10度(18%)以下に抑えます。
(マサ土などの侵食されやすい土質の場合はさらに緩くする必要があります)

■ なぜ？

- 縦断勾配が10度以上の路線では、特に路面侵食が起こりやすくなります。

森林作業道開設の手引き(独行)森林総合研究所

3. SR+を用いて土砂を出さない路線を計画する

森林作業道支援ソフト

4. ルート選定は谷から遠ざける

対応の方法と理由

■ 方法

- ルート選定は谷からできるだけ離し、濁水・土砂が谷へ直接流れ込まないようにします。
- 下流に取水施設や養魚場などがある場合には、作業道から流出する土砂の到達距離(P13参照)や、濁水の影響範囲(P15参照)に留意します。

■ なぜ？

- 路面水など作業道からの濁水が渓流へ直接流入すると、渓流が濁り、下流域の飲料用取水、養魚場等に被害を与える恐れがあります。



路面から渓流へ直接流れ込む濁水

森林作業道開設の手引き(独行)森林総合研究所

2. 盛土の施工方法が原因となった事例

課題事例

盛土の崩壊箇所では、施工方法が原因となった事例が多く見られました。中でも盛土のり面のすり付き先が地山などの安定した場所ではなく、道を作設する際に発生した枝葉や丸太などの集積物である場合に多くの崩壊が発生していました(図5、写真1)。

枝葉などの集積物の上に盛土を施工すると長期的な安定は見込めないため、このような方法は行ってはいけません。

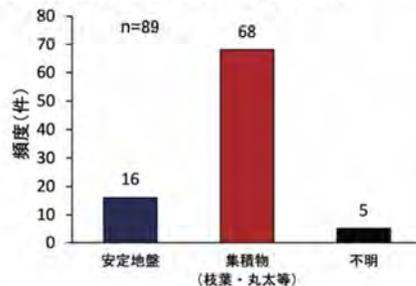


図5 盛土のり面と地山とのすり付き先の状況と崩壊の発生件数



写真1 盛土のり面と地山とのすり付き先が枝葉や丸太などの集積物であるもの
経年変化とともに変動するため、長期的な安定が見込めない

森林作業道作設の手引き: 岐阜県森林研究所

2. 降雨時の作業は避ける

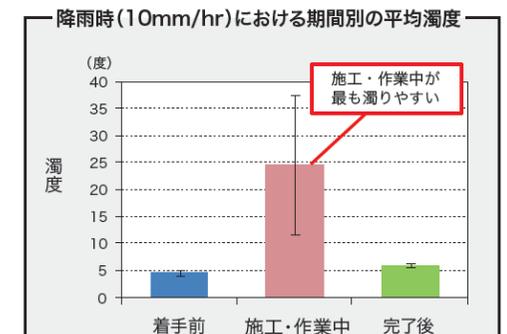
対応の方法と理由

■ 方法

- 土工などの作業は、降雨時をできるだけ避けるようにします。

■ なぜ？

- 土砂は主に水によって、下流へ移動します。
- 掘削作業や車両走行は、土砂を緩ませ動きやすくします。
- 水の流れが発生する降雨時に作業を行うと、土砂や濁水が下流へ流出しやすくなります。



森林作業道開設の手引き(独行)森林総合研究所

壊れにくい森林作業道を作設するためのポイント

対応策

2. 壊れにくい盛土の施工方法

盛土の崩壊を防ぐためには、段切などにより盛土の基礎処理をしっかりと行い、土の締固めは30cm程度の層ごとに行います(図9)。また、やむを得ず急傾斜地や崩壊危険地に盛土を施工する場合には、土構造のみでは安定した盛土の施工が困難な場合があり、そのような場所では構造物を併用し盛土の安定化を図ります。

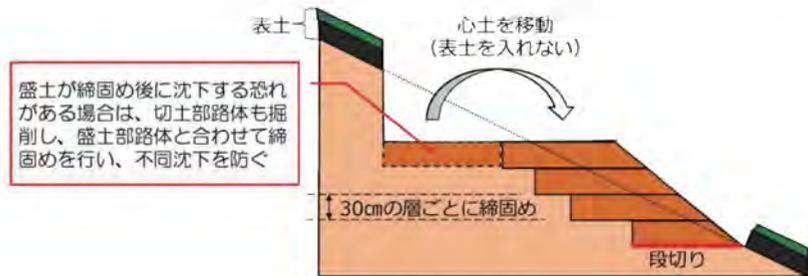


図9 適切な盛土の施工

森林作業道作設の手引き: 岐阜県森林研究所

3. 排水処理の方法が原因となった事例

路面水の排水処理方法も崩壊発生に大きく影響していました。その主な原因を次の3つのタイプに分類しました。排水処理方法による崩壊は、これらのタイプが相互に影響し発生していました。

排水処理方法による崩壊の主なタイプ

- ① 過大集水型
 - ② 危険地排水型
 - ③ 施工不適型
- ⇒ 排水施設の設置場所(間隔、位置など)に関するもの
- ⇒ 排水施設の施工方法(角度、長さなど)に関するもの

森林作業道作設の手引き: 岐阜県森林研究所

壊れにくい森林作業道を作設するためのポイント

対応策

3. 崩壊を誘発させないための排水処理方法

路面水の排水処理による崩壊を発生させないための主なポイントは以下の3つです。

- ① 分散排水
できる限り1箇所あたりの集水量を増やさないう、こまめに排水する
- ② 適地排水
水に弱い場所(崩壊危険地)を避け安定した場所へ排水する
- ③ 維持管理
排水施設の機能を維持するために、継続的な点検・補修などを行う

森林作業道作設の手引き: 岐阜県森林研究所

施工・作業時の対策

1. 作業道からの排水は分散させ、ゆっくり流す

方法

- 作業道からの排水は横断溝などによりできるだけ分散させます。
- 排水先には沈砂池などを活用して、ゆっくり流します。
- 沈砂池の周りを枝条で囲むと、濁水中の土砂の流出を防ぐ効果が期待できます。

対応の方法と理由



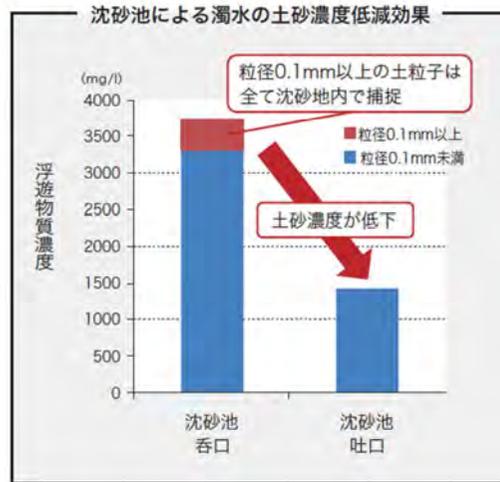
横断溝による分散排水と流末に設置された沈砂池

森林作業道開設の手引き: (独行) 森林総合研究所

対応の方法と理由

なぜ？

- 排水を集中させると地表面が侵食され、土砂流出や濁水が発生しやすくなります。
- 濁水は沈砂池などにより流速を緩やかにすることで、濁水中の土砂が沈み、土砂濃度の低下が期待できます。(右図参照)
- 粒径0.1mm以上の土粒子(主に砂)は、沈砂池による流出の抑制が可能です。



森林作業道開設の手引き: (独行) 森林総合研究所

岐阜県林政部の取組

年200km程度の路網整備により人工林の状況が格段によくなった
 成果: 流木災害の大幅減 → ほとんど流木被害なし

- 山地下流部に影響がない作業道作設方法の指導
- 考え方と施工方法については手引きに記載されている
- 作業者が、施工法等のなぜ？について、現象のメカニズムを理解できれば、よりよい対応が可能になる **地盤工学会の出番**

道路や砂防に対する取組は？

- 道路の事前防災対策の効果
- 事前の土砂災害防止対策(今回の土砂災害)
- 山地災害と流木災害の事前災害防止対策

平成30年7月豪雨災害検証報告書: 平成30年7月豪雨災害検証委員会より

道路の事前防災対策の効果 過去の豪雨災害との比較

道路整備や落石対策等の防災事業を実施したことにより、雨量規制をなくした区間においては、今回、落石や土砂流出による通行止めはほとんど発生せず、孤立防止や迂回路としての効果を発揮した。

○平成30年7月豪雨

・降雨の状況(7月3日~7月8日)

(ミリ)

観測所	市町村	累積降水量	最大時間雨量
ひるがの	郡上市	1058	67.5
長滝	郡上市	1009	64
関市板取	関市	908	50.5
樽見	本巣市	843	30
御母衣	白川村	775	34.5
六厩	高山市	770	41
清見	高山市	627	51.5
金山	下呂市	504	108

・道路施設の被災概要(※8月2日現在)

道路・橋梁災害	箇所数	金額
	90箇所	4,251百万円

平成30年7月豪雨災害検証報告書

○平成11年 9.15豪雨災害

・降雨の状況(9月14日~9月16日)

(ミリ)

観測所	市町村	累積降水量	最大時間雨量
蛭ヶ野	高鷲村	519	90
長滝	白鳥町	450	73
御母衣	白川村	411	39
蕪山	板取村	383	49
西村	高鷲村	526	95

・道路施設の被災概要

道路・橋梁災害	箇所数	金額
	260箇所	6,287百万円

○平成16年 台風第23号

・降雨の状況(10月19日5時~10月21日13時)

(ミリ)

観測所	市町村	累積降水量	最大時間雨量
那比	郡上市	403	71
久瀬	掛妻川町	354	72
谷	垂井町	343	71
養老	養老町	329	79
楢谷	高山市	328	46
長滝	郡上市	325	57

・道路施設の被災概要

道路・橋梁災害	箇所数	金額
	178箇所	7,369百万円

平成30年7月豪雨災害検証報告書

事前の土砂災害防止対策(今回の土砂災害)

【平成30年7月豪雨による土砂災害の発生状況(平成30年8月2日時点)】

	人家等に直接影響のある土砂災害			山地災害	合計
	土石流	がけ崩れ	地すべり		
全国発生件数	466箇所	1,002箇所	50箇所	1,826箇所	—
うち岐阜県	5箇所	4箇所	0箇所	78箇所	82箇所 ※重複箇所を除く

【砂防関係事業の着手状況(土砂災害警戒区域ベース)(平成30年4月時点)】

	全箇所数	着手数	着手率
砂防	6,496箇所	1,017箇所	15.7%
急傾斜	8,427箇所	925箇所	11.0%
地すべり	96箇所	28箇所	29.2%
計	15,019箇所	1,970箇所	13.1%

・今回の豪雨により発生した人家等に直接影響のあった土砂災害は、下呂市萩原町上呂地内や郡上市八幡町小那比地内等の計9箇所。

・このうち3箇所では、砂防堰堤や急傾斜地崩壊対策施設が効果を発揮し、人家等を守ることができた。

平成30年7月豪雨災害検証報告書

山地災害と流木災害の事前防止策

取組

- (1) 県内で山地災害危険地区7,160箇所を指定し、うち5,281箇所¹で治山事業に着手している(着手率74%)。
- (2) 治山事業による流木捕捉式治山ダムは59基設置されている(平成30年3月末現在)。平成28年度からは治山ダム施工時に、溪流内の危険木除去を実施。

検証

- (1) 今回の豪雨による土砂災害82箇所のうち、山地被害は78箇所。
- (2) 山地災害危険地区の指定率は民有林面積の40%。それに対し、今回災害が発生した78箇所中、山地災害危険地区内での発生箇所数は52箇所²で67%と高い割合。一方、指定されていなかった箇所は26箇所³で33%であった。
- (3) 山地災害78箇所のうち治山施設整備を実施していた箇所は32箇所。
- (4) 今回の豪雨において、流木捕捉式治山ダムを整備した箇所では、流木を捕捉していた。

平成30年7月豪雨災害検証報告書

まとめ

- ・林政部は、健全な森林のために路網を発達させ、流木災害を減少させた
- ・路網整備のための、作業道は「土砂を流出させない」「壊れない」ことで、下流部への影響を最小限にしている
- ・道路整備や落石対策等の防災事業を実施したことにより、雨量規制をなくした区間においては、今回、落石や土砂流出による通行止めはほとんど発生せず、孤立防止や迂回路としての効果を発揮した
- ・今回の豪雨により発生した人家等に直接影響のあった土砂災害は、計9箇所。このうち3箇所では、砂防堰堤や急傾斜地崩壊対策施設が効果を発揮し、人家等を守ることができた

これまでの災害経験を踏まえ、治山・砂防・道路それぞれの組織で実施してきた対策の効果が発揮された。

守るべきものを守るために、組織の枠を越えて、可能な限り情報を共有し、自然の力に抗うことなく、備えるしくみを構築することが重要である。