

深層崩壊に起因する被害想定手法について

国土交通省 四国地方整備局 四国山地砂防事務所 林 孝標, 高川 智, 岡田 浩孝^{*1}
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 桜井 亘, 内田 太郎
 八千代エンジニアリング株式会社 池田誠, 横尾公博, 大塚智久, ○長塚結花
 (*1 現所属 国土交通省 四国地方整備局 中村河川国道事務所)

1. はじめに

深層崩壊に起因する土砂災害の特徴として、天然ダムや土石流等の災害が輻輳的に発生することが挙げられる。このような土砂災害では、緊急対策が一定の効果を生ずる一方で、事前対策によっても被害を軽減することが可能といえる。ここで、深層崩壊の被害想定やハード・ソフト対策を行うためには、ある程度、深層崩壊によって生じる現象を特定する必要がある。すなわち、①深層崩壊の規模、②深層崩壊のおそれのある場所の地形・地質的な特徴、③深層崩壊した土砂の流下形態(土石流化するか、天然ダムを形成するか)等を明らかにする必要がある。本報告では、①～③を総称して「深層崩壊現象」と呼ぶこととする。

本検討では、国土交通省四国山地砂防事務所管内の重信川流域(流域面積:136km²)を対象として、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を実施したものである。具体的な検討フローは、図1に示すとおりである。なお、被害想定を行う災害シナリオは既往資料¹⁾に準じて検討・立案することとした。

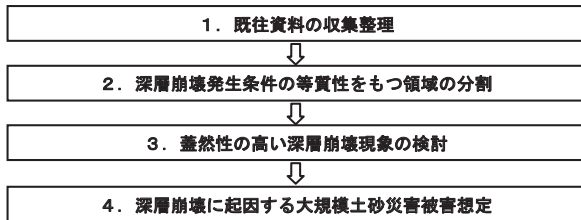


図1 検討フロー

2. 深層崩壊発生条件の等質性をもつ領域の分割

資料²⁾によれば、深層崩壊と関連性のある指標として、地質や地質構造、地形条件等が示されている。このため、過去に発生した深層崩壊の特徴を分析する単位(以下、「深層崩壊検討分割領域」と記載する)は、検討対象流域に分布する深層崩壊跡地における「地質特性」・「地形特性」・「気候特性」とした。

分析の結果、深層崩壊跡地と地質区分などの地質特性との関連性が示唆された一方で、地形特性や降雨特性とは、明確な関連性が認められなかった。このため、深層崩壊検討分割領域は「地質特性」に基づくこととし、検討対象流域での地質区分を踏まえ、①領家帯、②和泉層群、③石鎚層群、④久万層群、⑤三波川帯、⑥沖積層の6領域に分割して検討した(図2)。

3. 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討

3.1 検討手法

深層崩壊の発生実績を深層崩壊現象に着目して分析することで、検討対象流域で今後発生するおそれのある蓋然性の高い深層崩壊現象を検討した。

蓋然性の高い深層崩壊現象の検討に先んじて、既往業務で抽出されている深層崩壊跡地の確かさ(確度)を精査することを目的としてスクリーニング調査を実施した(図3)。スクリーニング調査では、1mメッシュデータをもとに作成した陰影起伏図から跡地の「滑落崖」地形の有無や形態などを評価した。その結果をもとに確度を以下の4段階に区分した。結果として、深層崩壊跡地確度I(可能性高い)は10箇所、確度II(可能性あり)は7箇所、確度III(可能性低い)は20箇所、確度IV(跡地ではない)は3箇所となった(図2)。本検討では、深層崩壊の可能性の高い、もしくは可能性のある深層崩壊跡地(確度I及びIIの深層崩壊跡地)を対象として、蓋然性の高い深層崩壊現象の検討を行うこととした。

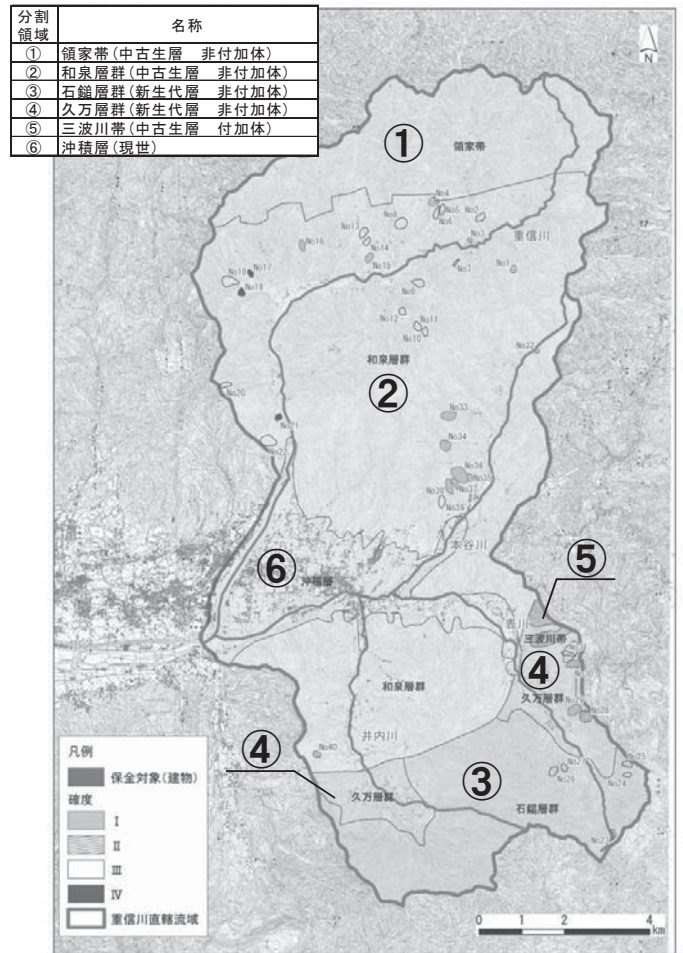


図2 深層崩壊検討分割領域

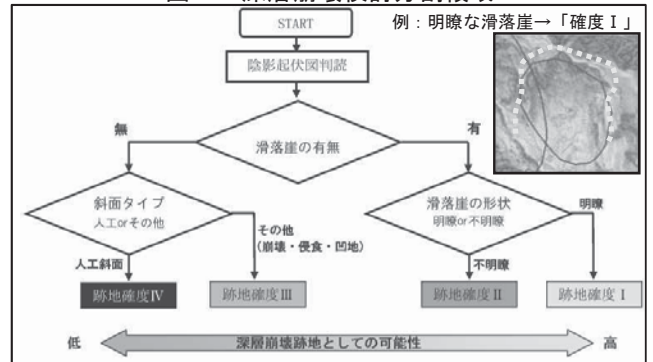


図3 深層崩壊跡地確度の設定フロー

3.2 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討

深層崩壊跡地(確度I及びII)の崩壊規模等を分析し、検討対象流域における蓋然性の高い深層崩壊現象を把握した。なお、①領家帯、③石鎚層群、④久万層群については、検討対象流域内において深層崩壊跡地がない、もしくはわずかなことから、周辺流域の既往判読結果を含めて蓋然性の高い深層崩壊現象を検討した(表1)。深層崩壊跡地数や地形判読結果から、特に和泉層群では、土石流や天然ダムが今後発生する可能性が相対的に高いことが示唆された。

表 1 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討結果

深層崩壊検討 分割領域	分割領域1 和泉層群	分割領域2 久万層群	分割領域3 石鎚層群	分割領域4 久万層群	分割領域5 三波川帯
面積の広さ	17.9km ²	78.5km ²	17.4km ²	7.3km ²	0.8km ²
1. 崩壊領域の概況					
潜在的な規模	崩壊跡地が認められない	35万m ³ 程度 147万m ³ 程度	17万m ³ 程度	45万m ³ 程度 69万m ³ 程度	崩壊跡地が認められない
想定される最大規模	0箇所	13箇所	1箇所	3箇所	0箇所
深層崩壊跡地数	0箇所	8箇所	0箇所	2箇所	0箇所
崩壊し可能性高い 崩壊し可能性あり	0箇所	5箇所	1箇所	1箇所	0箇所
周辺の深層崩壊跡地	2箇所	絶対対象流域のみで整理した	10箇所	4箇所	0箇所
2. 深層崩壊に起因する土石等の地下移動の概況					
土石等の地下移動・ 形態	—	隆起起因による地形判読結果や過去の災害から深層崩壊に起因する土石流及び天然ダム発生の可能性が高い。	周辺流域の地形判読結果から深層崩壊に起因する土石流発生の可能性が考えられる。	周辺流域の地形判読結果から深層崩壊に起因する土石流発生の可能性が考えられる。	—
天然ダム発生確率	—	実績：100%(菅田大崩壊) 地形判読：88% (天然ダム地形7箇所/確度1 8箇所)	実績：不明 地形判読：0%	実績：不明 地形判読：0%	—
土石流発生確率	—	不明	周辺流域では崩壊あり	周辺流域では崩壊あり	—
3. 深層崩壊発生箇所の地形・地質的特徴					
地形の特徴	周辺流域を含めても深層崩壊跡地がわずかにあるため、対象外とした。	対象領域では概ね東西走向で南向き斜面に卓越して認められる。	当該分割領域及び周辺流域の判読結果から、深層崩壊跡地と地形・地質との明瞭な関連性は確認できなかった。	当該分割領域及び周辺流域の判読結果から、深層崩壊跡地と地形・地質との明瞭な関連性は確認できなかった。	深層崩壊跡地が認められないため、対象外とした。
地質の特徴	周辺流域を含めても深層崩壊跡地がわずかにあるため、対象外とした。	対象領域では概ね東西走向で局部的には南傾斜を示す地質構造を示す。このことから、南側-傾斜した斜面は崩壊を形成しているものと想定される。	当該分割領域及び周辺流域の判読結果から、深層崩壊跡地と地形・地質との明瞭な関連性は確認できなかった。	当該分割領域及び周辺流域の判読結果から、深層崩壊跡地と地形・地質との明瞭な関連性は確認できなかった。	深層崩壊跡地が認められないため、対象外とした。
4. 深層崩壊の発生履歴					
年平均発生回数	—	空中写真・旧版地形図の 整備年以前 (約68~88年前)	空中写真の整備年以前 (約69年前)	空中写真・旧版地形図の 整備年以前 (約68~88年前)	—
発生年	—	—	—	—	—
発生場所	—	菅田大崩壊(天然ダム発生) 1790年前後	—	—	—
5. 深層崩壊に伴う災害概要					
発生原因	—	7日連続した激しい降雨。	—	—	—
深層崩壊の発生状況	—	菅田大崩壊(天然ダム発生) 1790年前後	—	—	—
その影響する事象	—	—	—	—	—

4. 深層崩壊に起因する大規模土砂災害被害想定
4.1 被害現象及び被害想定箇所の検討

蓋然性の高い深層崩壊現象と保全対象の位置関係²⁾から、分割領域毎に被害現象(天然ダム・土石流・崩土の直撃)の絞り込みを行った(表2)。

- ・和泉層群：「天然ダム・土石流・崩土の直撃」
- ・石鎚層群：なし(崩壊地と保全対象との距離が遠方)
- ・久万層群：「土石流」

深層崩壊被害想定箇所は、保全対象との位置関係や微地形判読結果等を踏まえて設定した。和泉層群における深層崩壊跡地周辺には、山頂緩斜面や小崩壊からなる微地形が多数認められた。このことは、これら微地形と深層崩壊には関連性があることを示唆する。従って、和泉層群についてはこれらの微地形が認められる4箇所、久万層群では1箇所を選定した。

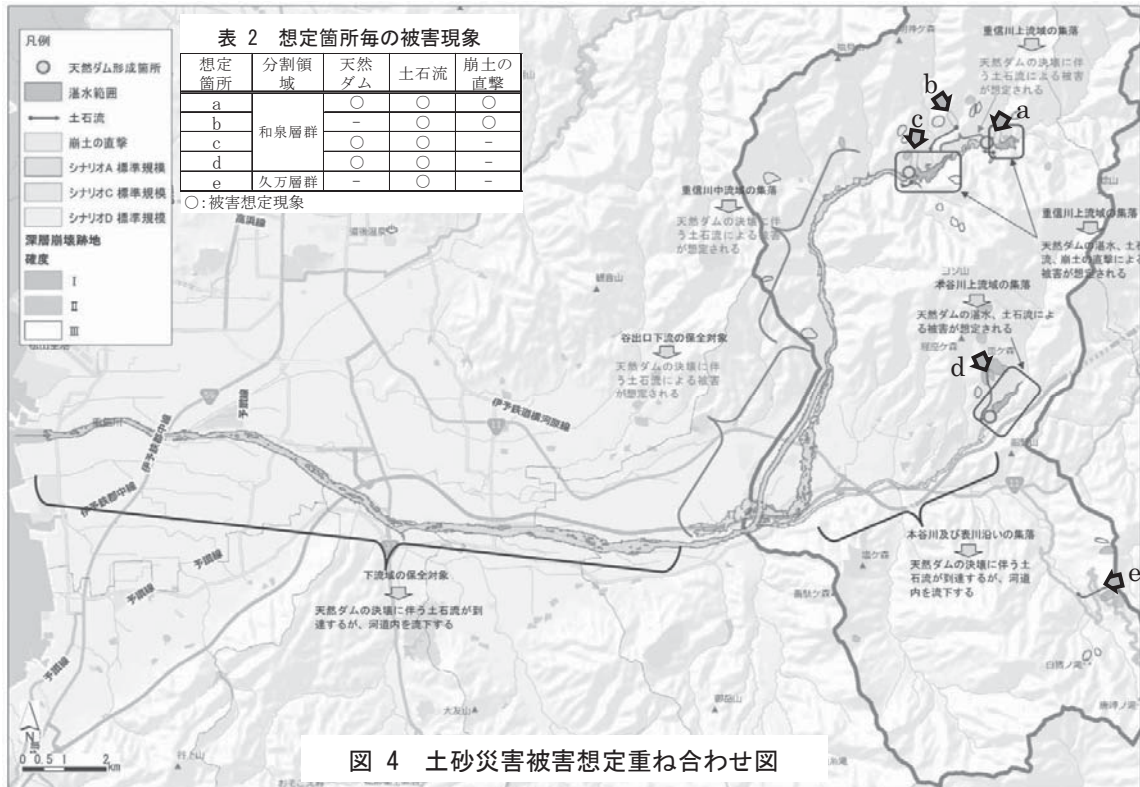


図 4 土砂災害被害想定重ね合わせ図

4.2 土砂災害被害想定方法

被害現象毎の深層崩壊に起因する土砂災害被害想定方法は次表に示すとおりとした。

表 3 被害現象毎の被害想定手法

被害現象	被害想定手法
天然ダム湛水	地形図(LPデータ)を用いた地形解析による湛水面積・湛水量
天然ダム決壊	縦侵食と側岸侵食を追跡可能な計算モデルによる決壊ハイドロの推定 2次元汎濫シミュレーションによる汎濫被害の推定
土石流	深層崩壊に起因する土石流計算モデル ⁴⁾ による到達距離の推定
崩土の直撃	等価摩擦係数による到達距離の推定

4.3 深層崩壊に起因する土砂災害被害想定

表3に示した想定手法に基づいて、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を検討し、被害現象毎に把握した想定被害範囲を重ね合わせた(図4)。

5. まとめと今後の課題

本検討では、過去に発生した深層崩壊の特徴を分析することで、蓋然性の高い深層崩壊現象を把握し、発生箇所や規模を絞り込んだ上で、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を実施した。一方、流域全体を俯瞰した場合、深層崩壊の発生する可能性のある箇所はより多くのケースが考えられ、本検討はそれらによって生じる可能性のある被害範囲を網羅的に示したものではない。今後、深層崩壊の発生する可能性のある箇所をより精度良く把握する手法の検討が必要といえる。

また、本検討では一部を除き過去に発生した深層崩壊発生時期の特定には至らなかった。発生時期を特定することで確率規模の設定が可能となり、より現実的なハード・ソフト対策の立案につながるという。

参考文献:

- 1) 深層崩壊対策技術に関する基本的事項, 国土技術政策総合研究所資料 第807号, H26.9
- 2) 平成24年度国土技術政策総合研究所講演会資料, 深層崩壊~その実態と対応~, H24.12.4, 国土技術政策総合研究所
- 3) 深層崩壊による被害の実態整理分析業務, H25.12, 八千代エンジニアリング株式会社
- 4) 深層崩壊に起因する土石流の流下・汎濫計算マニュアル(案), H24.9, (国研) 土木研究所 火山・土石流チーム