

深層崩壊に起因する土砂災害の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*1, 平澤良輔, 尾嶋百合香*2, 村上睦実
 国土交通省 国土技術政策総合研究所 内田太郎, 松本直樹
 八千代エンジニアリング株式会社 横尾公博, 池田誠, 大塚智久, 〇長塚結花
 (現所属 *1 国土交通省 水管理・保全局 砂防部計画課、*2 国土交通省 四国地方整備局 河川部河川管理課)

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発揮する一方で、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。深層崩壊跡地における深層崩壊現象を分析・評価し、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、深層崩壊によって生じる現象を把握しておく必要がある。すなわち、①深層崩壊の規模、②深層崩壊のおそれのある地形・地質的な特徴、③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り、本報告では、①～③を総称して「蓋然性の高い深層崩壊現象」と呼ぶこととする。

本検討では、四国山地砂防事務所管内の祖谷川流域（約360km²）を対象として、対象流域を地形・地質等の等質性をもつ領域に分割した。分割領域毎に蓋然性の高い深層崩壊現象を抽出した上で、深層崩壊に起因する土砂災害の被害想定を実施したものである。

2. 深層崩壊発生条件の等質性をもつ領域の分割

資料 1)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特性及び気候特性との関連性が示唆された。このため、深層崩壊検討分割領域は「地質特性」及び「気候特性」に基づくこととし、検討対象流域を5領域に分割することとした。（図1）

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。

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（213箇所）の確からしさ（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2）。スクリーニング調査では、深層崩壊跡地の「滑落崖」地形に着目し、明瞭・不明瞭を指標にして評価した。その結果をもとに確度を以下の3段階に区分した。結果として、深層崩壊跡地確度Ⅰ（滑落崖明瞭）は25箇所、確度Ⅱ（滑落崖不明瞭）は157箇所、確度Ⅲ（滑落崖無し）は31箇所となった。本検討では、跡地としての確実度の高い層崩壊跡地確度Ⅰ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。

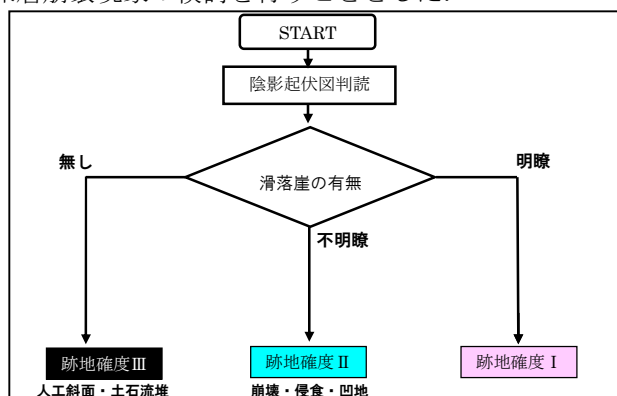


図2 深層崩壊跡地確度の設定フロー

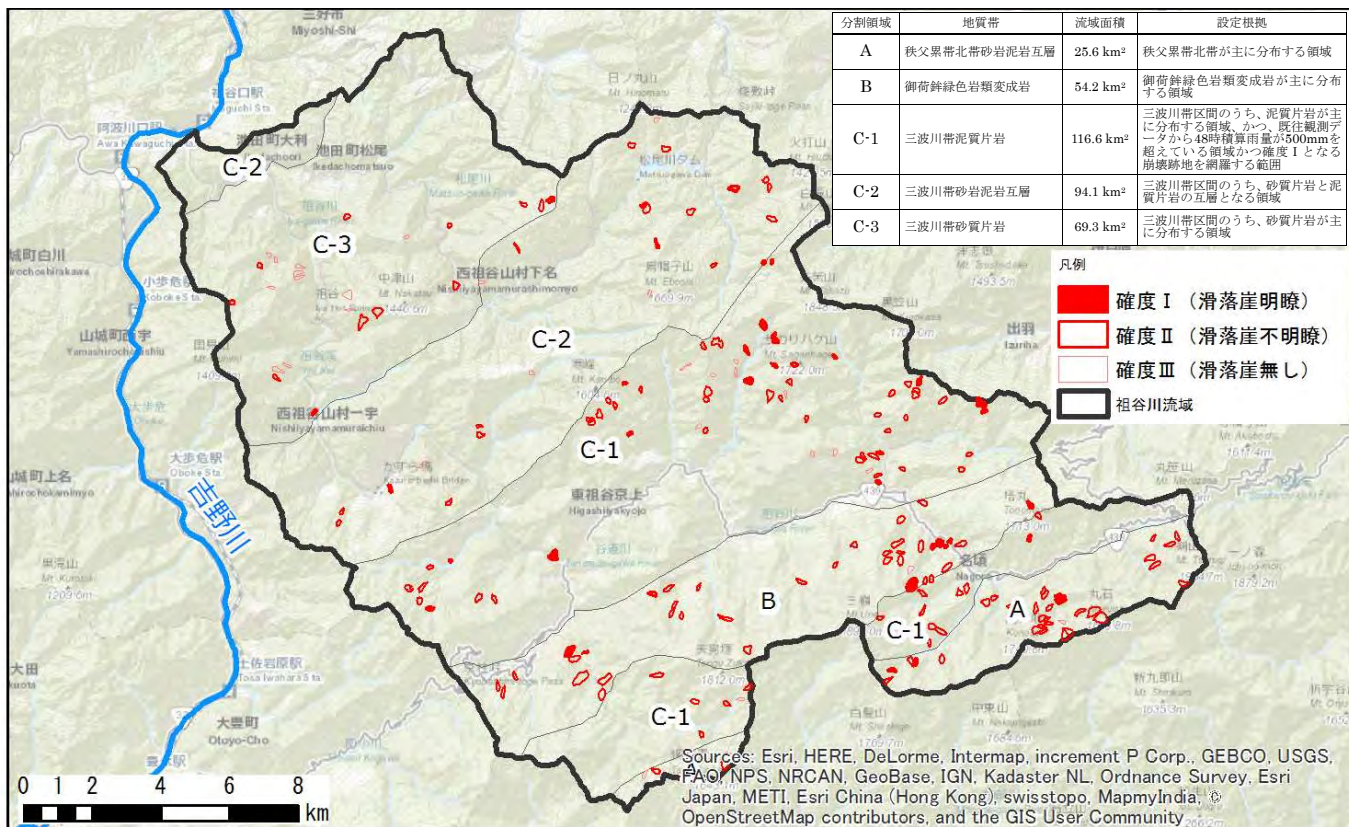


図1 深層崩壊検討分割領域及び深層崩壊跡地（確度検討結果）

3.2 蓋然性の高い深層崩壊現象の検討

深層崩壊跡地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、分割領域 A 及び C-2、C-3 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、もしくはわずかであることから、周辺流域の既往判読結果を含めて検討した(表 1)。

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				
	分割領域 A 秩父系北帯	分割領域 B 御前緑色帯	三波川帯 尾根片岩 【区間 C-1】	三波川帯 尾根片岩+砂質 片岩互層 【区間 C-2】	三波川帯 砂質片岩 【区間 C-3】
領域の面積	21.45km ²	46.68km ²	128.43km ²	94.00km ²	69.38km ²
1. 崩壊跡地					
調査された最大規模 ^{※1}	28.6万m ³ /程度	28.7万m ³ /程度	15.7万m ³ /程度	14.2万m ³ /程度	17.9万m ³ /程度
想定される最大規模 ^{※2}	96.0万m ³ /程度	138.7万m ³ /程度	17.2万m ³ /程度	17.9万m ³ /程度	89.2万m ³ /程度
深層崩壊跡地数・密度 ^{※2}	0.05箇所/km ²	0.13箇所/km ²	0.14箇所/km ²	0.00箇所/km ²	0.09箇所/km ²
深層 I: 湧出量が不明	1 箇所	6 箇所	18 箇所	0 箇所	0 箇所
深層 II: 湧出量が不明	36 箇所	31 箇所	55 箇所	20 箇所	15 箇所
深層 III: 湧出量がない	3 箇所	1 箇所	11 箇所	5 箇所	11 箇所
2. 深層崩壊に起因する土石災害の発生履歴・形態	土石流が発生した崩壊跡地、天然ダム崩壊した崩壊跡地は確認できなかった。	天然ダム、土石流、崩壊跡地の発生履歴は確認された。	天然ダム、土石流、崩壊跡地の発生履歴は確認された。	周辺流域の既往判読結果より、当該分割領域においても土石流の発生は「なし」とした。	周辺流域の既往判読結果より、当該分割領域においても土石流の発生は「なし」とした。
天然ダムの発生率	0%	73%	73%	-	-
土石流の発生率	0%	100%	50%	-	-
崩壊跡地の発生率	0%	73%	13%	-	-
3. 深層崩壊と周辺流域の地質・地質構造的特徴	秩父系帯の北帯に該当し、起伏量が非常に大きく、山頂高度が全体的に高く、リッジ状の地形が特徴的であり、当該領域及び等質性帯の周辺流域にも深層崩壊跡地はわずかにあり、深層崩壊跡地と関連性の高い崩壊跡地は認められなかった。	御前緑色帯に該当し、起伏量が比較的小さい、リッジ状の地形が特徴的であり、当該領域及び等質性帯の周辺流域にも深層崩壊跡地はわずかにあり、深層崩壊跡地と関連性の高い崩壊跡地は認められなかった。	三波川帯に該当し、主に尾根片岩が主体で、三波川帯の地質構造は比較的高い山頂高度を有し、尾根帯は鋭い。当該領域には、多数の崩壊跡地が確認されており、主として「土砂」に起因する崩壊跡地と関連性の高い崩壊跡地(崩壊跡地)が観察される。	C-1と同様に三波川帯に該当し、尾根片岩と砂質片岩が主体で、三波川帯の地質構造は比較的高い山頂高度を有し、尾根帯は鋭い。当該領域には、多数の崩壊跡地が確認されており、主として「土砂」に起因する崩壊跡地と関連性の高い崩壊跡地(崩壊跡地)が観察される。	少部尾根川口帯に該当し、砂質片岩が主体で、三波川帯の地質構造は比較的小さい。当該領域及び等質性帯の周辺流域にも深層崩壊跡地はわずかにあり、深層崩壊跡地と関連性の高い崩壊跡地は認められなかった。
4. 深層崩壊の発生履歴	空中写真・旧地形図の調査(以前のみ不明(約70年前))	空中写真・旧地形図の調査(以前のみ不明(約70年前)) (No.10)の約70年~100年前に発生した可能性がある。	空中写真・旧地形図の調査(以前のみ不明(約70年前)) (大谷の沖の崩壊: 1965年前に発生した可能性がある)	-	-
深層崩壊発生時の崩壊の性質	1200mm/48hr以上で発生する可能性がある	1000mm/48hr以上で発生する可能性がある	概ね500mm/68hr以上で発生する可能性がある	-	-
5. 深層崩壊に伴う災害概要			台風の予(昭和40年)上流に発生		
深層崩壊の発生状況	観察無し	観察無し	台風の予(昭和40年)上流に発生(河堤が崩壊)		

※1: 深層 I 及び深層 II での評価 ※2: 深層 I のみで評価

4. 深層崩壊に起因する土石災害被害想定

表 1 に示した蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出結果に基づいて、各分割領域において深層崩壊に起因する土石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 3)。

5. 今後の検討課題

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石災害の被害想定を実施した。本検討結果を踏まえて、今後、深層崩壊に起因する土石災害の被害を想定する上での課題を列挙する。

①LP データの利活用: 深層崩壊跡地の分布状況は蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出における根幹となるデータである。深層崩壊現象をより的確に捉えるためには、LP 等の高精度の地形データを利活用して、既往の抽出結果の精査や現在変状が認められる斜面を抽出する必要がある。

②深層崩壊と地質構造の関係性評価: 本検討では、地形・地質的な要素を抽出し、蓋然性の評価を行った。三波川帯などの付加体区間では、深層崩壊の素因として層理面以外にも断層や節理等の地質構造に起因する場合があります。それらの抽出方法が今後の課題となる。

③数値シミュレーション実施ケース: 本検討では、蓋然性の高い深層崩壊現象の抽出結果に基づき、代表的なシナリオに関する土石災害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ありません。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。

参考文献;

- 1)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

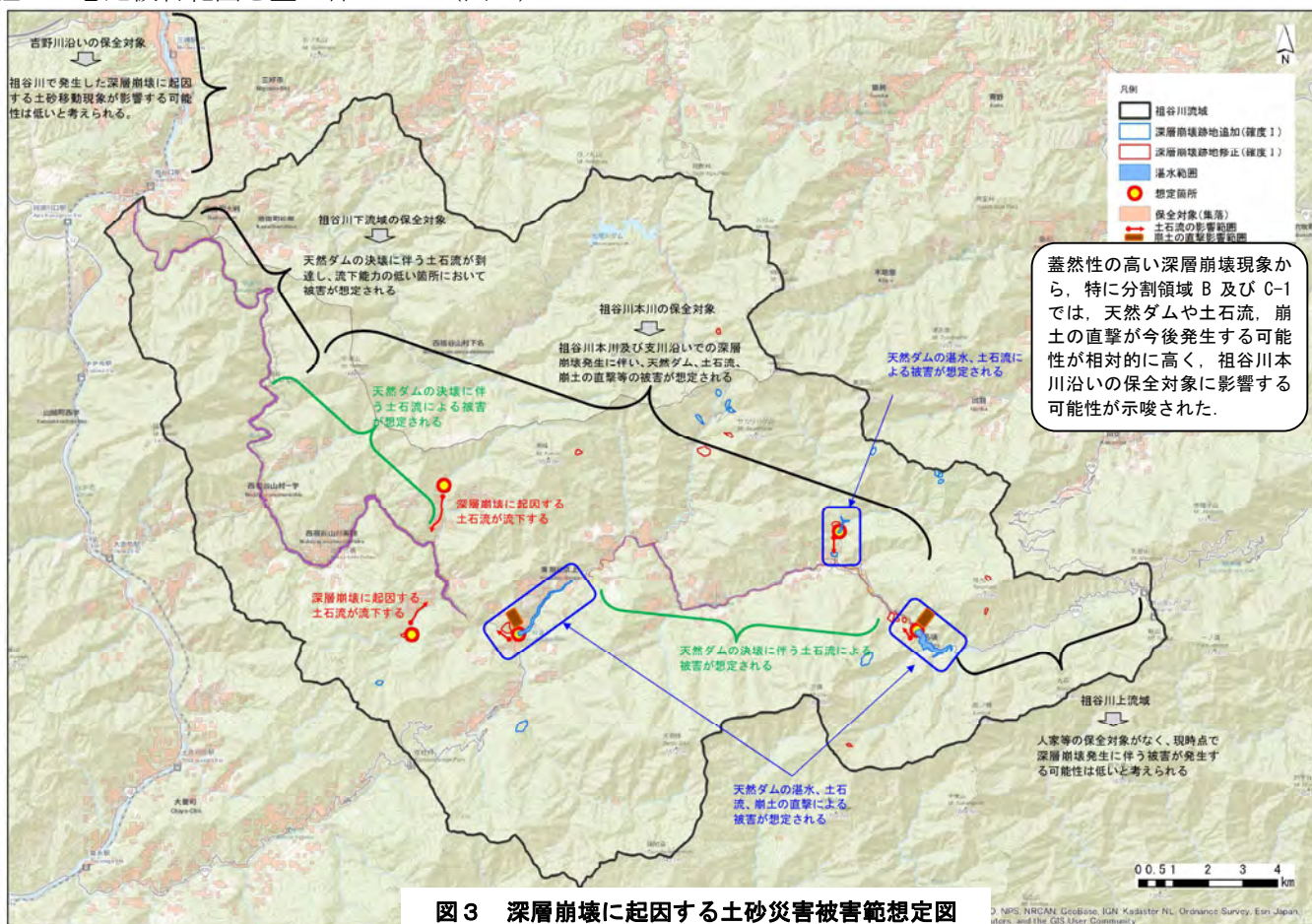


図 3 深層崩壊に起因する土石災害被害範囲想定図

© NPS, NRCAN, GeoBasis, IGN, Kadaster NL, Ordnance Survey, Esri Japan, etc., and the GIS User Community