

深層崩壊による土砂災害の被害形態について

国土技術政策総合研究所 ○蒲原潤一、内田太郎
株式会社 八千代エンジニアリング 佐藤敏明、泉山寛明

1 調査目的

深層崩壊による土砂災害は、土砂移動や被害の形態が多岐にわたる。効率的に対策を実施していくためには、過去の事例から被害の形態や範囲を分析し、被害予測のための数値計算や緊急対応に役立てていく必要がある。これまで、分析可能な深層崩壊の発生事例の数が少なく、被害実態の収集・分析が体系的に実施されていない。本調査では、国内で発生した過去の深層崩壊による災害事例を整理・分析する。

2 調査方法

2.1 災害事例資料の収集及び分析事例の選定

過去の深層崩壊による災害事例に関する資料（災害の記録、空中写真など）を収集した。資料は偏ることなく、収集方法に再現性を持たせることを重視し、平成22年度までに発生した深層崩壊については論文の公表値などを基に崩壊土量が10万立米以上と推定される等の基準により収集された過年度の研究成果1) 2) の事例を活用した。平成23年度以降の深層崩壊については、可能な限り被害の有無が判明するまでインターネットでの検索により資料を収集した。ただし、資料は大学や自治体によるなど出典元が明らかであり、信頼できると思われる機関が提示しているものに限った。深層崩壊の位置、土石流及び天然ダムの形成の有無については必要に応じて空中写真を収集して判読により特定した。

以上の事例の中から、(a) 参考資料の信頼性が比較的高い発生年の新しいもの、(b) 人的または物的に直接的な被害が発生しているもの、(c) 被害箇所・範囲が特定あるいは概ね範囲が推定できるもの71事例を抽出した。

2.2 被害形態及び範囲の分析

抽出した各事例について、i) 被害の発生パターン、ii) 発生要因、iii) 被害の及ぶ範囲、iv) 崩壊地面積の各項目・諸量を整理し、被害発生形態と被害範囲の実態及びそれらに影響を与える条件について検討した。

3 調査結果

3.1 被害実態の概要

表-1に被害の発生パターンと被害件数の関係を示す。表-2に発生誘因と被害件数の関係を示す。被害の発生パターンとしては土石流、直撃、天然ダムの形成・湛水、天然ダムの形成・決壊の比重が大きい。発生要因についても豪雨によるものが70%以上を占めている。

3.2 被害の及ぶ範囲

図-1及び2は主な被害の発生パターンと発生誘因について、被害箇所までの最長距離の累積比率を示している。崩壊頂部から被害箇所までの最長距離 L_{dl} を発生誘因ごとに整理する場合、深層崩壊によっては被害の発生パターンが複数存在するがここでは簡単のため L_{dl} については最も距離が長いものを抽出している。

図-1より、土石流、天然ダムの形成・湛水の場合は L_{dl} に大きな違いは見られない。概ね2,000m以内で被害が発生している。一方、天然ダムの形成・決壊では L_{dl} が2,000m以上の割合が比較的高くなる傾向がある。

発生パターンが直撃の場合、深層崩壊頂部から100～1,000m以内で被害が集中する傾向がある。土石流の場合、崩壊頂部から最長で10,000mまでの間で高確率で被害が発生する傾向にある。天然ダムの形成・決壊の場合、崩壊頂部から最長で60,000mまでの間に被害が生じている。

図-2より、深層崩壊の直接の誘因が豪雨、融雪の場合は L_{dl} が2,000mまでとなることが多い。一方、発生件数が少ないことなどに留意が必要ながら地震が誘因となる場合は被害を及ぼす距離が大きくなる傾向がみられる。

表-1 被害の発生パターンと被害件数

被害の発生パターン	件数(重複あり)	割合[%]
土石流(基本パターン)	31	35.2
直撃(基本パターン)	19	21.6
天然ダムの形成・湛水(基本パターン)	10	11.4
地盤の沈下・隆起	6	6.8
天然ダムの形成・決壊(基本パターン)	5	5.7
崩土の河道流入による段波	4	4.5
突風	2	2.3
長期的な濁水発生	1	1.1
土石流+地すべりによる流路変動	1	1.1
崩土の河道流入による流路変動	1	1.1
崩土の貯水池流入による段波	1	1.1
不明	7	8.0
合計	88	100

表-2 深層崩壊の直接の発生誘因と被害件数

深層崩壊の直接の発生誘因	件数	割合[%]
豪雨	51	71.8
地震	10	14.1
融雪	8	11.3
不明	2	2.8
合計	71	100

次に、深層崩壊規模と被害の及ぶ範囲との関係を分析する。図-3は発生パターンごとに崩壊地面積と崩壊頂部から被害箇所までの最長距離との関係を示している。図-3より土石流および天然ダムの形成・湛水の場合には A_L と L_{dl} の関係に明確な相関は見られない。一方、直撃、天然ダムの形成・決壊の場合にはやや正の相関がみられる。直撃タイプの場合、崩壊規模が大きいほどより遠くに被害を及ぼす傾向がある。

図-4は発生誘因ごとに崩壊地面積と崩壊頂部から被害箇所までの最長距離との関係を示している。図-4より豪雨および融雪を直接の誘因とする場合では L_{dl} に明確な違いは見られない。地震を誘因とする場合は正の相関がみられるが、 A_L が大きいにも関わらず豪雨や融雪を誘因とする場合と L_{dl} は変わらない。これは、被害の及ぶ範囲に水が関与するか否かに依存する可能性を示していると考えられる。

4. おわりに

今回の調査により、深層崩壊対策において被害形態を適切に分類し土石流や直撃等の主要なパターンに着目することが重要であることが判った。さらに、崩壊の発生誘因や崩壊規模によって被害の及ぶ範囲をある程度予測することが可能であり、崩壊箇所との距離に応じたハザードマッピングやハード対策立案に向け一定の知見を得た。今後、これらの知見を基に深層崩壊対策の手法を検討して参りたい。

参考文献

- 1) 土木研究所：歴史的な大規模崩壊の実態、土研資料第4169号、2010
- 2) 土木研究所：過去の深層崩壊事例について（～平成22年度）、土研ホームページ、2012

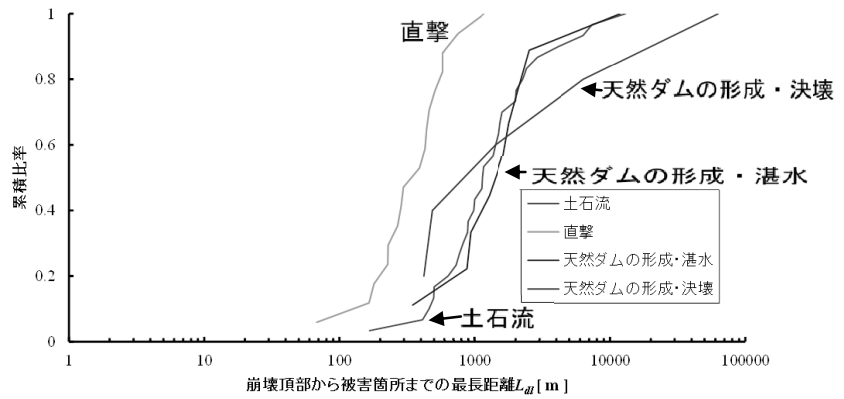


図-1 発生パターンごとの被災箇所の地形的条件の頻度分布

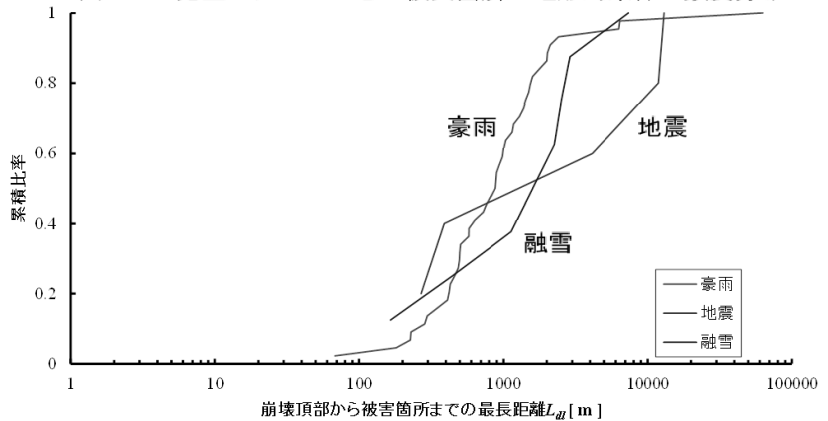


図-2 発生誘因ごとの被災箇所の地形的条件の頻度分布

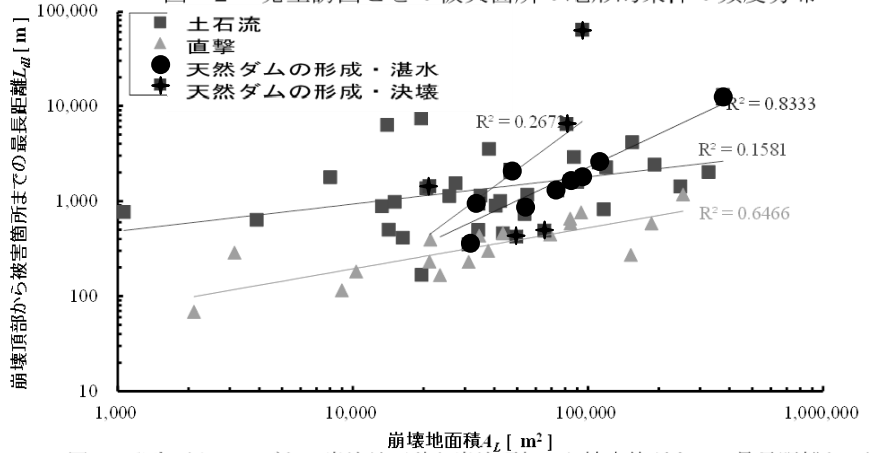


図-3 発生パターンごとの崩壊地面積と崩壊頂部から被害箇所までの最長距離との関係

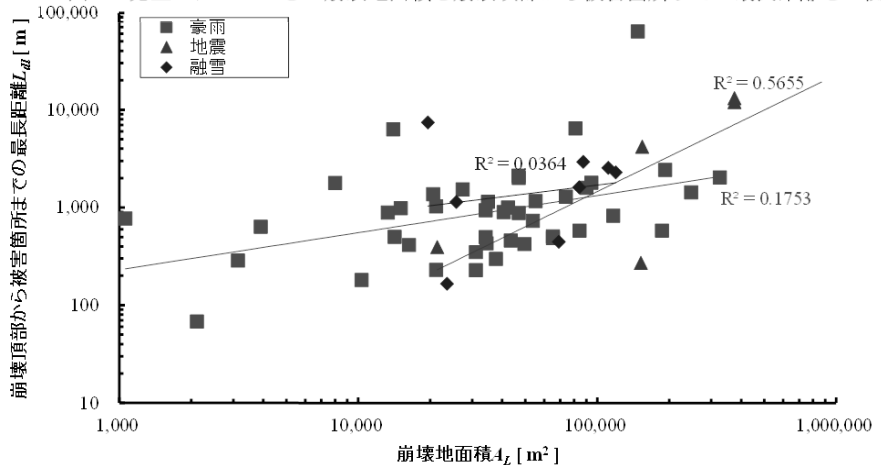


図-4 発生誘因ごとの崩壊地面積と崩壊頂部から被害箇所までの最長距離との関係