

# 長野県滑川流域における砂防樹林帯の土石流抑制効果について

国土交通省中部地方整備局多治見砂防国道事務所 岡本敦、石橋雅子\*、稲垣良和\*、岩田孝治\*  
 アジア航測株式会社 ○黒岩知恵、平野貴之、坂口宏、小川紀一朗、北原一平

## 1. はじめに

樹林帯の土石流抑制効果については、これまでに様々な研究・調査が行われている（例えば、水山ら、1988）。しかしながら、胸高直径 20cm 以上の樹木の調査事例は少なく、その効果の把握は難しい。後藤ら（2005）は、滑川流域に位置する砂防樹林帯を対象として、胸高直径 20cm 以上の樹木を中心とした立木の静的引き倒し試験を行い、樹木の胸高直径と強度との関係式を導出したが、試験対象木の樹種・数が少なかったため、関係式の信頼性は高いものではなかった。

そこで、本調査では、土石流抑制効果の定量評価のための一助として、新しく引き倒し試験を実施することにより、新たに樹木の胸高直径と強度との関係式を作成した。ここでは、その成果を報告するとともに、試験結果を用いた砂防樹林帯の整備目標の検討事例を報告する。

## 2. 調査地の概要

本調査で対象とした北股沢砂防樹林帯は、木曾山脈最高峰である木曾駒ヶ岳（標高約 2,956m）を源流とする滑川・北股沢の合流点付近（標高約 1,120m）に位置する（図 1）。滑川・北股沢は、急峻で荒廃した河川であり、土砂生産が活発で土石流が頻発している。北股沢砂防樹林帯は、土石流の流下・堆積区間（氾濫原）に形成されており、床固工群と一体的に整備される予定の樹林帯である。また、樹林帯は、主にミズナラやシラカンバをはじめとする落葉広葉樹により構成されており、豊かな自然環境および景観を有していることから、登山道や公園整備が計画されるなど、地域の交流拠点として重要な役割を担っている。

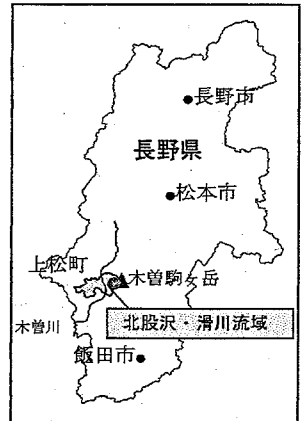


図 1 位置図

## 3. 樹木の強度調査（立木の静的引き倒し試験）

### 3.1. 調査方法

立木の静的引き倒し試験装置の概要を図 2 に示す。調査対象木は、平成 17 年度の調査結果（後藤ら、2005）を補完するため、現地代表樹種であるアカマツ・ミズナラなどの内、胸高直径 20~50cm の樹木を中心に、9 本抽出した（表 1）。なお、調査対象木は、将来的に床固工工事により伐開される範囲より抽出した。

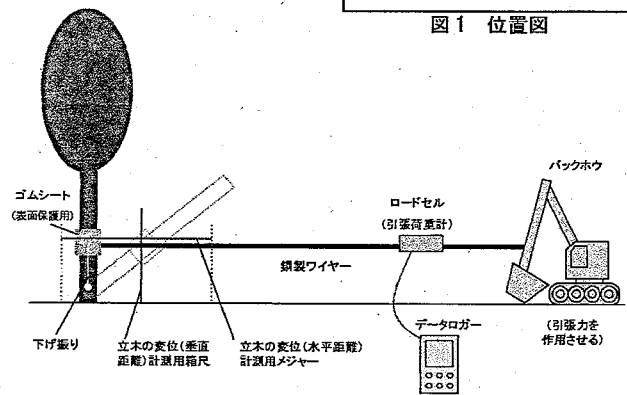


図 2 引き倒し試験装置の概要

### 3.2. 調査結果

立木の静的引き倒し試験結果をもとに、実測値にもとづいた「樹木の胸高直径と強度（最大荷重）の関係式」を新たに作成した（図 3）。ここで、これらの関係は、樹種による根系の発達状況の相違を考慮し、樹種および根系タイプ別に作成した。

過去の研究では、胸高直径 20cm 程度以下の樹木の強度は把握されていたが、それ以上の樹木の調査事例は少ないため、対象地域のような 20cm 以上の高木が多く分布する場合は、強度の推定が困難であった。

表 1 試験対象木

根系タイプ・樹種	胸高直径 (cm)	林齢 (year)	枝張り (cm)		根張り (cm)		最大荷重 (kN)	最大荷重 (kN)	破壊形態
			枝部幅	枝長	直径	深さ			
〔深根・分散〕 アカマツ	11.0	12	250	440	192	40	9.77	9.77	根元切断
	13.5	18	350	545	190	100	4.88	4.88	根の浮き上がり
	17.5	18	365	500	242	180	17.63	17.63	根の浮き上がり
	23.0	20	400	880	265	160	28.05	28.05	根の浮き上がり
	38.8	46	770	920	300	200	63.56	127.12	根の浮き上がり
	36	45	710	1,020	230	150	43.4	78.12	根の浮き上がり
	34	44	550	1,240	310	170	50.4	80.64	根の浮き上がり
	32	43	480	680	500	150	32	52.8	根の浮き上がり
	41	51	650	740	430	140	57.1	85.65	根の浮き上がり
	46	87	680	800	500	240	118.7	178.05	根の浮き上がり
〔広葉樹・分散〕 シラカンバ	10.5	19	320	640	185	40	8.43	8.43	根元切断
	15.0	26	220	620	340	60	14.20	14.2	根の浮き上がり
	17.0	26	308	680	252	80	22.93	22.93	根の浮き上がり
	23	37	560	710	360	120	26.1	36.54	根の浮き上がり
	34	66	700	1,520	400	180	68.2	102.3	根の浮き上がり
	34.0	24	350	1,090	400	160	46.26	92.52	根の浮き上がり
	40	50	1,630	1,351	160	150	50.5	75.75	根の浮き上がり
〔広葉樹・集中〕 ヤマナラシ	12.0	20	320	370	220	50	3.32	3.32	根の浮き上がり
	23.7	21	400	865	180	120	48.42	48.42	根の浮き上がり
	10.0	19	250	534	172	80	11.73	11.73	根の浮き上がり
	15.0	25	240	452	230	100	20.10	20.1	根の浮き上がり
〔広葉樹・集中〕 ミズナラ	22.7	46	410	800	計測不可	200	42.09	42.09	根元切断
	23.0	40	670	780	400	160	31.36	47.04	根の浮き上がり
	26	51	600	960	740	200	24.5	36.75	根の浮き上がり

□ : H15~16 実施、 ■ : H16~17 実施

\* 現所属：国土交通省 中部地方整備局

今回得られた関係式を用いることで、対象地域については、胸高直径 50cm 程度までの樹木を対象として、樹種・根系タイプ別に、樹木の強度特性を明らかにすることができた。

#### 4. 目標樹林帯の検討

これまでの調査結果を踏まえ、北股沢砂防樹林帯の整備目標を検討した。砂防樹林帯は土石流抑制効果に加え、自然環境保全や景観形成・レクリエーションなど多種多様な機能が求められる(図4)。そこで、これらの要素をもとに、対象エリアを複数のブロックに区分し、ブロックごとに、樹林帯の目標(胸高直径、樹林密度、樹種など)を設定した(図5および表2)。

土石流抑制効果の観点では、ブロックごとに、計画規模の土石流(流体力)に耐えうる樹林帯として必要な胸高直径を、引き倒し試験結果から得られた関係式(図3)を使用し設定した。滑川・北股沢の計画土石流時のピーク流量(323.98m<sup>3</sup>/s)に対し、樹木径に換算した流体力で比較した結果、針葉樹は23cm、広葉樹は25cm以上の胸高直径を有していれば樹木は倒壊しないことがわかった(=目標値として設定した)。

以上のように、今回得られた樹木の胸高直径と強度の関係式を用いることにより、現況樹林の樹種・胸高直径をもとに、整備目標の一指標として具体的な胸高直径(値)を提示することができた。

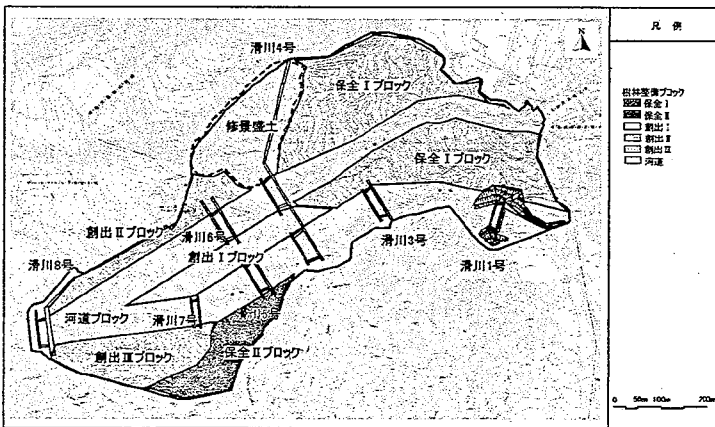


図5 目標樹林帯設定図

#### 5. 今後の課題

本調査で対象とした北股沢・滑川流域は、土石流頻発地域であるため、今後は、実際に発生した土石流のデータ(流体力など)および樹林帯の諸元データの取得に努め、これらの実測データをもとに今回得られた関係式の信頼性を検討するとともに、実現を踏まえた樹林帯の土石流抑制効果についても検討を加える必要がある。さらに、今回得られた結果を、樹林帯の土石流抑制効果の定量評価へと活用するためには、実際の土石流を想定し、土石流の発生から終了までに樹林帯に作用する流体力の経時変化などを考慮するといった課題が残されている。

##### <参考文献>

- 後藤宏二ら：長野県滑川流域における土石流抑止効果に関する一考察、平成17年度砂防学会研究発表会概要集、p.400-401、2006
- 水山高久・石川芳治・鈴木浩之：立木の衝撃緩衝効果に関する試験報告書、土木研究所資料第2560号、1988
- 水山高久・栗原淳一・鈴木浩之：立木の衝撃緩衝効果に関する試験報告書(II)、土木研究所資料第2737号、1989
- 緑の砂防ゾーン計画策定指針(案)：建設省河川局砂防部砂防課、1988

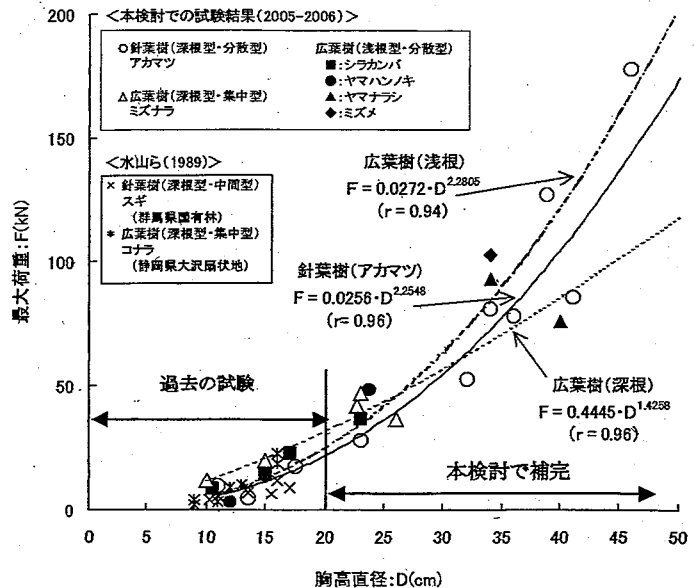


図3 新たに作成した樹木の胸高直径と最大荷重の関係式

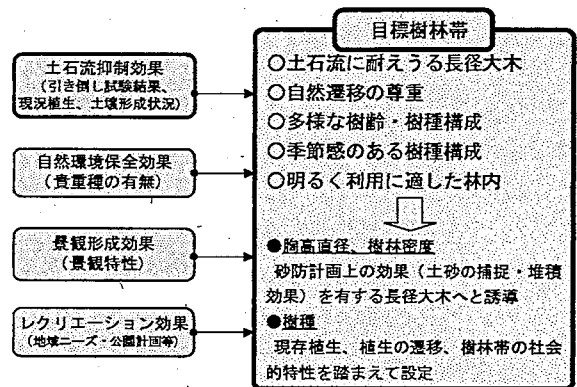


図4 目標樹林帯設定の考え方

表2 目標樹林帯諸元

区域	樹種	目標胸高直径 (cm)	目標樹林密度 (本/ha)
保全Iブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(浅根)	20	760
創出IIブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(深根)	15	1,200
保全IIブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(浅根)	25	540
創出IIIブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(深根)	15	1,200
創出Iブロック	針葉樹(アカマツ)	25	700
	広葉樹(浅根)	25	540
	広葉樹(深根)	15	1,200