

豪雨災害で発生する流木材の強度を踏まえた用材利用法の検討

福岡大学 学生員 酒井 美奈 正員 渡辺 浩 下妻 達也 大隣 昭作

1. はじめに

近年多発している豪雨災害では大量の流木が発生することが多い。流木は被害そのものを拡大する上、その処理にも莫大な費用を要する。処理費用削減と環境的配慮から有効利用が叫ばれているが、主な用途はバイオマス燃料であり、用材利用はほとんどなされていない。しかしその流木の中にも伐採材と同等な性能を有しているものが存在しているはずである。

流木は流下時に損傷を受けていたり土砂を含んでいたりするため製材は困難と言われており、また伐採材と異なり寸法がまちまちであることから用材利用は容易ではない。そこで様々な性質の材を利用できる災害対策用土木用材としての利用を検討した。そのためには流木材の強度性能を明らかにすることが必要である。

そこで本研究では、平成 29、30 年の豪雨災害で発生した流木材の強度を調べる実験を行うとともに、流木の土木用材としての可能性を検討した。

2. 強度試験

流木の製材は困難であることから、ここではなるべく加工せず利用可能である親杭横矢板工法の矢板材への利用を想定した。基準によると親杭間隔は最大で 2m とされている。そこで長さが 2m 以上で径が 20~30cm 程度のものを入手することを考えた。ところが、集積場に集められた流木材は分別されておらず、適切な寸法の試験材がある程度の数入手することは困難であった。そのような中で、以下の 3 箇所から試験材を譲受することができた。

1 箇所目は、朝倉市内の筑後川河川内に溜まっていた流木材 23 本である。これらは、支流を下って筑後川本川内に溜まっていたもので、樹皮は剥がれ外観からわかるほどの傷が生じていた。これを以下流下材という。

2 箇所目は、東峰村内における倒木材 9 本である。倒木は通常流木と同等に処分されているが、流下による損傷や土砂混入は小さいと考えられる。これを以下倒木材という。3 箇所目は厳木ダムに漂着した材 13 本である。これを以下漂着材という。

これらの材から長さ 2.4m になるように切断し試験体

とした。表-1 はそれらをまとめたものである。これらについて支間 2m の単純支持とし中央部に集中荷重を与える曲げ破壊試験を行い、荷重の大きさと支間中央部のたわみを測定した。

3. 試験の結果と考察

試験では、いずれも丸太の破壊試験に見られるような粘り強い性状を有していた。両木口を円形と仮定し円周から径を求め、その平均から求めた断面係数で整理した曲げヤング係数と曲げ強さを表-1 に示す。縦振動法による動ヤング係数の結果もあわせて示しているが、曲げヤング係数は動的ヤング係数より一様に小さく、曲げ性能に関わる損傷が生じていたことがうかがわれた。

図-1 は各試験体の曲げ強さを示したものである。元の強度がわからないため評価が難しいが、スギ無等級材の基準強度 22.2N/mm^2 を基準に考えるとほとんどがそれを超えていた。設計で用いる許容応力度はこの 1/3 であることも考慮すれば、大まかに選別するだけで実用上問題ない性能の材が入手できることがわかる。また、同じ災害被害木であっても発生源により健全度が異なることから、発生源により蓄積場を分けることだけで利用価値を向上できることがわかる。

表-1 試験体の寸法と試験結果のまとめ

		比重	動ヤング係数 (kN/mm^2)	曲げヤング係数 (kN/mm^2)	曲げ強さ (MPa)	含水率 (%)
流下材	平均値	0.50	8.0	4.7	32.4	28
	最大値	0.58	12.2	6.9	49.5	53
	最小値	0.39	5.3	2.3	12.8	18
	標準偏差	0.06	1.7	1.2	9.2	8
倒木材	平均値	1.00	9.2	5.9	36.8	26
	最大値	0.79	11.1	7.6	50	42
	最小値	0.40	5.2	3.5	17.1	20
	標準偏差	0.10	1.9	1.2	10.5	7
漂着材	平均値	0.55	7.1	10.1	42.4	26
	最大値	0.62	8.6	13.3	63.7	36
	最小値	0.45	5.6	22.9	30.4	21
	標準偏差	0.04	0.9	8.5	7.5	4

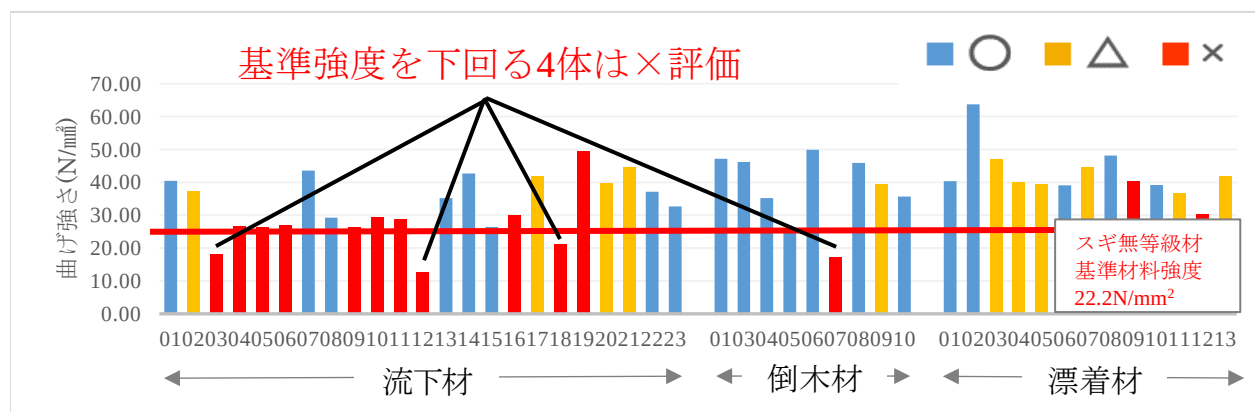


図-1 試験体の曲げ強さと外観目視評価



写真-1 仮設木橋の例



写真-2 下から見た仮設木橋

表-2 荷重設定

	総重量(t)	集中荷重(kN)
大型車	25	100
中型車	7.5	30
普通車	3.5	14
小型車	2	8
人	0.07×3人	2

これらの試験体について、試験前に簡単な外観目視評価を行った。全ての試験体の損傷具合を木口や側面の目視で○、△、×に評価した。図-1 には、その評価結果もあわせて示している。これによると流木材は目視レベルで評価が低いものが多いが、それでも強度性能が十分なものも多いことがわかる。またスギ無等級材の基準強度を下回る流木材 3 試験体と倒木材 1 試験体はいずれも×評価であることから、簡単な外観目視により選別が可能であることもわかる。

4. 仮設木橋への利用の可能性

以上の検討から、簡単な選別により親杭横矢板工法における矢板材での利用が可能であることがわかったが、ここでは、これに加えて被災地の仮設道路における仮設木橋への利用可能性について検討する。写真-1、写真-2 は実際に被災地で入手した流木材を活用した仮設木橋の例である。

ここでは、強度試験の結果を考慮して材料強度を 22.2N/mm^2 とし、その $1/3$ を許容応力度として応力照査のみを行った。図-2 は表-2 に示す荷重に対する安全と判定される支間と丸太径の範囲を示したものである。このように、大型車であっても大径の材かつ短支間であれば可であり、また荷重を限ればさらに比較的小径の材による長支間の橋も可能であることがわかる。

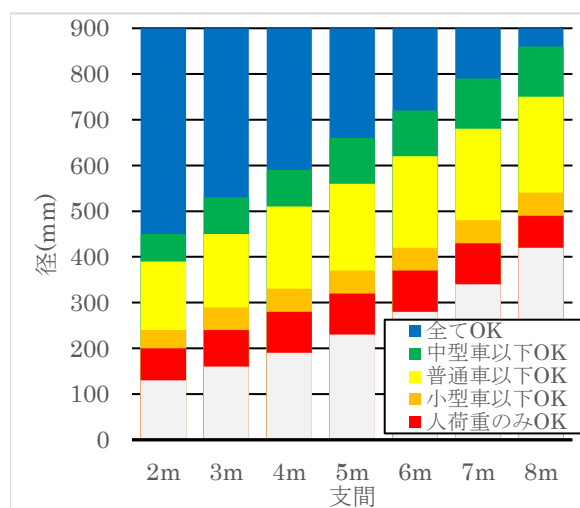


図-2 安全と判定される支間と丸太径

5. まとめ

本報告では、災害流木材の強度試験の結果を示した。その結果、流木材は損傷を受けているものの利用可能な性能を有しているものが大半であること、発生源で分別すれば利用価値を向上させることができること、簡単な目視評価により選別が可能であることがわかった。

加えて、仮設木橋の検討では、支間と材径により大型車も通行可能な橋が実現できる他、小型車対応や歩道等に限ればより小径な材の利用や長支間も可能であることがわかった。このように、災害で発生する流木の土木用材としての利用は十分に可能であるといえる。