

P09 溪畔林の樹木の倒伏抵抗カ調査

－中田切川における事例(2)－

建設省 天竜川上流工事事務所 下井田実・有澤俊治・岡本 明
 (財) 砂防・地すべり技術センター 榎木敏仁・臼杵伸浩・岡田和美
 アジア航測株式会社 ○伊藤 浩・中田 慎

1. はじめに

洪水時の流下範囲に含まれる樹林は、流木の生産源となるとともに、土砂や洪水流を減勢する機能もある。樹林の存在には防災上プラス面とマイナス面があることから、溪畔林を用いて砂防計画を考える場合には、どのような条件であれば樹木が流木化せず、土砂・洪水氾濫に対する機能を発揮することが出来るのかを検討し、災害の要因とならない樹木については、プラス面を評価することが必要である。

樹木が流水に及ぼす影響や樹幹の抵抗カの研究はこれまでも実施されているが、樹木の抵抗カは、対象とされる溪流の土砂洪水氾濫による攪乱の頻度、樹林の立地環境や樹種、気象条件等の違いにより異なると考えられ、対象となった地域における調査が必要と考えられる。ここでは、溪畔林を用いた砂防計画を検討するための基礎資料として、天竜川水系中田切川流域における樹木の抵抗カを調査した結果を報告する。

2. 調査方法

2.1. 調査対象木の概要

中田切川流域は、流域面積約 22 km²、平均河床勾配 1/6.2、主流路長約 14 km であり、上流部が大起伏量山地、中下流域が扇状地の開析谷を呈している。調査対象地は、中流域の開析谷内の段丘面に位置し、溪床勾配 1/16.5、河床幅約 100m 程度である。調査対象木は、空中写真判読により樹林成立時期および滞筋からの位置関係が異なる調査地点を 3カ所設定し、代表的な樹木を抽出することにより設定した。調査対象地の代表的な樹種は、コゴメヤナギ、ハリエンジュであり、調査対象木の立地は表 1 の通りである。

表 1 立地環境の概要

	調査地点①	調査地点②	調査地点③
植生	コゴメヤナギ・ハリエンジュ林	コゴメヤナギ林	ハリエンジュ林
林分高	9～12m	15～18m	14～17m
水面からの比高	1～2 m	2～3 m	4～5 m
流路からの距離	8 m	6 m	14m
調査対象木の樹種と樹高	コゴメヤナギ(8m) コゴメヤナギ(8.5m) ハリエンジュ(4.5m) ミヤマヤシヤブシ(6m)	コゴメヤナギ(14.5m) コゴメヤナギ(14m)	ハリエンジュ(13.5m)*1 ハリエンジュ(14m)

*1) 段丘端に位置している。他の調査木は段丘上の平坦面に位置している。

2.2. 試験方法

調査地点に、コドラートを設定し、毎木調査、土壌断面調査を行い、樹林構成樹種、密度、土壌等を把握した。

引倒し試験は、コドラート内の代表的な樹種を選定し、調査対象木の樹幹にチェーンブロックにより一定の時間間隔で荷重をかけることにより

行った。計測項目は、引張り荷重、移動距離、根系の切断音とした。載荷点は 1m の高さとし、移動量が最大で 1m になるまで行うものとし、荷重が急激に低下した段階で終了とした。図 1 に概念図を示す。

3. 調査結果

3.1. 樹林状況

毎木調査及び樹幹解析の結果、調査対象地点の樹林は、高木層－亜高木層－低木層－第 1 草本層－第 2 草本層の 5 階層に分けられる。調査地点①は、林齢約 15 年、樹林密度 0.29 (本/m²)、断面積密度 0.22 (%) であり、比較的成立時期の新しい成長途中の樹林である。調査地点②は、林齢約 20 年、樹林密度 0.16 (本/m²)、断面積密度 0.37 (%) であり、樹林成立後にも攪乱を受けたと推測される。調査地点③は、林齢約 33 年、樹林密度 0.17 (本/m²)、断面積密度 0.43 (%) であり、安定した立地で成長過程にある。

調査地点の流水面から距離、比高が大きいほど林齢が高くなり、林齢が高くなるほど断面積密度が大きく、

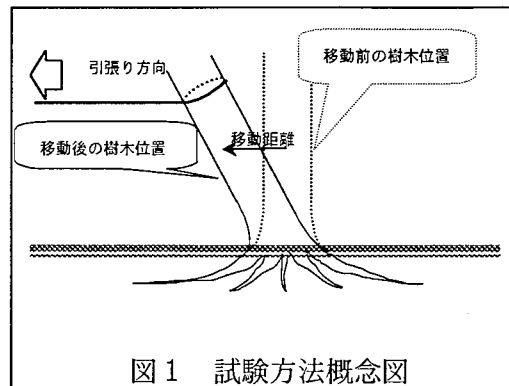


図 1 試験方法概念図

本数密度は逆に小さくなる傾向が見られる。

3.2. 土壌断面

調査地点の土壌は、表層にA₀層が若干見られるが土壌の発達はほとんど見られなかった。表層には、掃流により流送され堆積したと推測される砂層がみられ、その下層には土石流堆積物と推測される巨礫を含む多様な粒径が混在する礫層が見られた。

3.3. 引き倒し試験結果

引き倒し試験の結果、荷重を加えた樹幹の移動量には、次の2通りのパターンが見られた。

- ①樹高8 m以上の樹木では、載荷後しばらくはほとんど樹幹が移動せず、根系の切断音が生じるとともに移動量が急激に増加する。樹幹および根系の強度が大きく柔軟性が小さいため、根系の切断が生じるまでは荷重に抵抗し、根系の切断とともに樹幹の支持力を失い転倒を開始するためと考えられる。
- ②樹高8 m以下の場合には、加えられる荷重に対して、樹幹が一定の移動量を示している。これは、樹幹の強度が小さく柔軟性が高いため、荷重に対して樹幹が反っていたためである。

図2に荷重と樹幹移動量の関係を示す。また、今回の試験結果から、以下の事項が明らかになった。

- ・荷重に対する抵抗力は、樹高、樹種および立地の違いにより異なっている。
- ・樹高が高い（胸高直径が大きい）ほど抵抗力が大きい。
- ・同様の樹高（胸高直径）では、コメヤナギ、ハリエンジュ順で抵抗力が大きい。
- ・同じ樹種で樹高が等しい場合でも、樹木の立地により抵抗力が異なり、段丘面の端部に位置している場合には、抵抗力が小さくなる。段丘面の端部では、根系の分布が平坦面に位置している場合の半分であるため、支持力が弱いといえる。

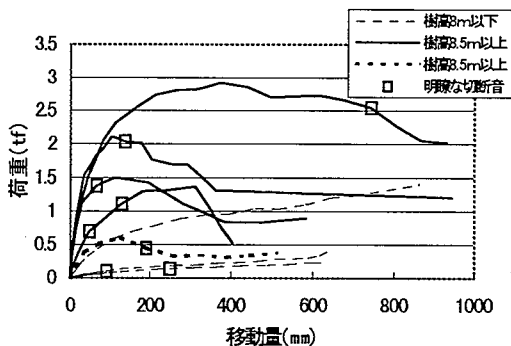


図2(1) 荷重の時間的变化

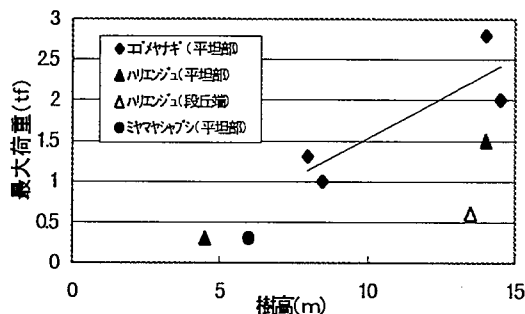


図2(2) 樹高と最大荷重

仮に樹高15m（胸高直径20cm）の場合に最大荷重が2tfと考えると、樹幹の倒伏限界モーメントは、204.1（kg・m）となる。これは、現況の段丘面において試験を行った結果であり、洪水時に冠水した場合には侵食により、抵抗力が小さくなる場合も予想される。そのため、溪畔林を用いた砂防計画を検討する際には、洪水時に侵食が生じない安定した立地をつくる必要があると考えられる。

4. おわりに

本調査では、砂防事業の対象となる溪流において、樹木の土砂・洪水氾濫時に加わる外力に対する抵抗力を把握することを目的として引き倒し試験を実施した。その結果、サンプル数が限られているものの、ある程度の知見が得られた。今後は、他の地域において同様の調査を行いサンプル数を増やすとともに、今回の調査結果を基に、土砂水理学的な観点から、土砂・洪水氾濫時に生じる樹木の機能と樹木の流木化について検討を加えていきたい。