

# タワーヤード・アンカー設定手法に関する研究

1993年度～1995年度（県単）

浅岡 郁雄  
原田 直勝  
榊原 弘修

## 要 旨

林業の低コスト化を目指して高性能林業機械の導入が進んでおり、移動、架設、撤去の容易なタワーヤードによる集材が注目されている。このタワーを保持するのに重要な役割を果たす控索アンカーの設定手法、強度等を調査した。

リョウシンタワーヤード (RME-200T) を使った集材時の控索にかかる張力は、最大で1250Kgであった。この集材時には、およそ1～2t程度の張力が控索にかかると思われる。一人でも設置が容易な人工アンカーを考え、その引き抜き試験を行ったが、平板タイプで400～500Kg、木杭で600Kg程度であって、このような簡単なアンカーでは、1～2t程度の耐力は得ることは難しい。小径木や間伐木搬出に使用される小型のタワーヤードの集材時では、この程度の耐力が要求されるが、根元径約20～30cmの立木や根株をアンカーとすれば、十分利用できると思われる。

## I. はじめに

近年、林業において、低コスト林業や労働条件の向上を目指した高性能林業機械の導入が進んでおり、平成6年度末の県内における高性能林業機械の導入状況は、プロセッサ1台、フォワーダ1台、タワーヤード3台である。

このような状況の中で、移動や架設撤去の容易なタワーヤードによる集材が注目されており、作業マニュアルの作成が急がれている。集材時には、タワー保持のため控索が必要であり、そのアンカーの設定手法、強度についての報告例は少ない。そこで小径木、間伐材の集材を目的としたタワーヤードの控索アンカーの簡易な設定手法や、強度等を調査した。

アンカーとして必要な強度等を知るために、タワーヤード集材時の控索にかかる張力を調査した。

タワーヤードはリョウシンタワーヤード (RME-200T) で、約1か月前にチェーンソーにより伐倒し、全木（一部玉切り）で集材した。（写真1）



写真-1 タワーヤード (RME-200T) による集材

## II. タワーヤード控索の張力測定

### (1). 方法

調査地は、当センター試験林内の伐採地で、その概要は表-1及び図-1のとおりである。調査時期は、平成6年3月である。

2本あるタワーの探索の一方で、アンカーとの間に5t用張力計を接続し、集材時の探索にかかる張力を測定した。なお、タワーヤードは途中で移動し、2か所で、それぞれ16回の集材について調査した。今回のアンカーについては林道際のスギ立木を使用した。調査時のタワーヤードの概要は表-2に示した。(2)

(2) 張力測定の結果と考察

1回の集材にかかる探索の最大張力の平均値、最大値、最小値を表-3に示した。最大張力の平

均は、約800kg程度の張力であり、最大値は1250kgであった。

2調査地点による差は見られなかった。

伐採木は1本ずつ集材し、材が完全に空中に浮く状態にはならなかったが、他の伐採木や岩石などが集材の障害となった時に大きな張力がかかる傾向が見られた。通常集材時は、おおよそ500kg程度の張力であった。

一本当たりの材の重量を約300~450kgと推定すると、主索の重量等も含まれているが、最大で材の重量の約2~4倍の張力が探索にかかるという結果となった。(2)

表-1 調査地の概要

調査地	南設楽郡鳳来町 林業センター 試験林内
標高	300~350m
平均傾斜	20°
樹種	スギ、ヒノキ
林齢	49年生
伐採種	皆伐
伐採面積	0.35 ha
平均直径	26.9cm
平均樹高	21.3m

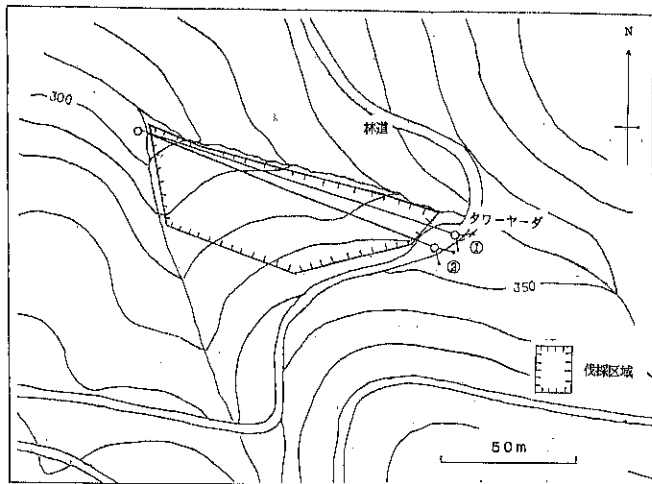


図-1 調査地平面図

表-2 タワーヤードの概要

機種	リョウソウタワーヤード (RME-200T)
タワー高	5m
索張り方式	ランニングスカイライン
集材	上げ荷集材
探索	2本
アンカー	スギ立木 直径28cm及び38cm
平均集材距離	約50m

表-3 探索の最大張力測定結果 (測定回数各16回)

調査地点	①	②
最大張力 平均値	865kg	775kg
最大張力 最大値	1250	1150
最大張力 最小値	550	550

### Ⅲ. 人工アンカーの引き抜き試験

#### (1) 方法

一人でも設置が容易で、軽量のアンカーを試作し、それらの引き抜き試験を行った。

試験は、当センター敷地内のヒノキ林内に隣接した平坦な場所で行い、林縁の立木（胸高直径24cm、樹高12m）に滑車を付け、ワイヤーロープでアンカーを引張った。引き抜き角度は45°で、ワイヤーロープとアンカーの間にひずみゲージ式2t用ロードセルを挿入し、2車構成のヒールブロックを経て、チルホールにより張力を加えた。また、ロードセルからの信号は、三栄測器(株)製形式6M47・動ひずみ計で変換し、同社製8K31・ペンオシログラフにより記録した。試験の概略は、図-2に示した。

試験した人工アンカーは、平板タイプ（鋼製）、舟形タイプ（鋼製）、木杭、市販打ち込みアンカー（鋼製）の4種類で、その形状等は図-3に示した。

なお、試験地の土壌硬度については、山中式土壌硬度計で測定した。

#### (2) 人工アンカー引き抜き試験の結果と考察

アンカーの引き抜き耐力の試験結果は、表-4に示した。打ち込み角度は、鉛直に対しての角度である。

また、木杭の測定データを、図-4に示した。

土壌硬度の平均は、20cmの深さで1.7Kg/cm<sup>2</sup>、40cmで3.2Kg/cm<sup>2</sup>あった。

#### ア. 平板タイプ

林道等の比較的平坦な場所に設置を想定した平板タイプのアンカーを試作し試験した。設置は、容易であったが、最大耐力は、500Kg程度であった。平板の重量は、約17Kgであり、一人で持ち運びができる重量であるが、サイズを大きくしたり、鉄杭の径を太くしたり本数を増やしたりすれば、もう少し耐力は向上すると思われる。

#### イ. 木杭

木杭の打ち込みの場合、最も安価で、簡易な方法と考えた。打ち込み深さが増すごとに耐力が

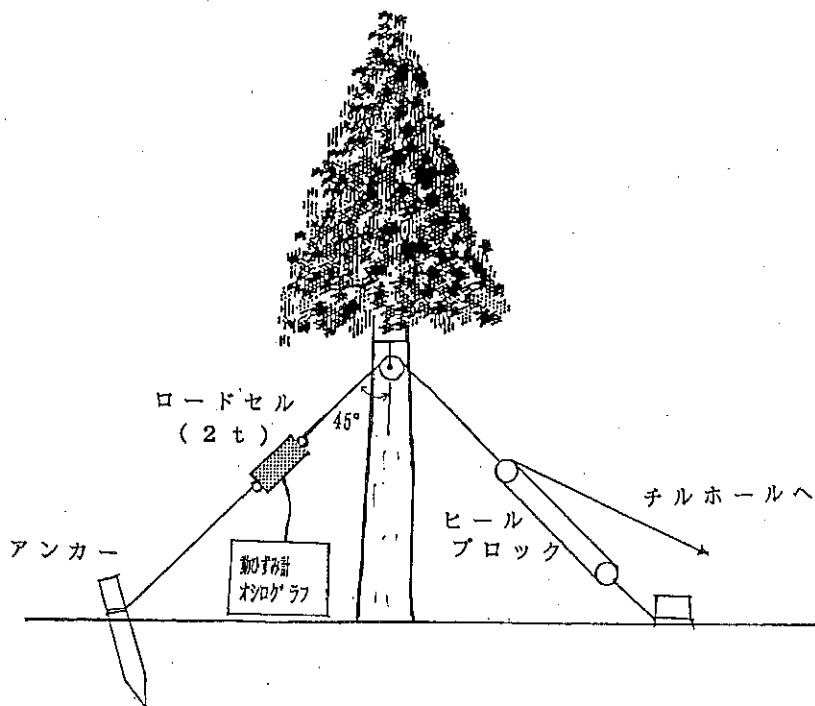


図-2 アンカー引き抜き試験方法

増加した。最高で1 m打ち込んだが、人力で容易に打ち込むには、このくらいが限度であろう。この場合の最大耐力は600kg程度であった。

ウ. 舟形

アンカーの頭部が地中に埋まるまで打ち込んだ。耐力は、430kg程度であった。

エ. 市販打ち込みアンカー

市販の打ち込みアンカーは、アンカー頭部が、土中に埋まるまで打ち込んだところで試験した。通常は、ガイドパイプを用いてアンカー頭部をさらに土中50cm~100cm程度の深さに打ち込ん

だ状態で使用し、この場合の耐力は明示されている。今回のように浅く打ち込んだ場合は、耐力は低下することが分かった。

オ. 総括

今回の試験では、一人でも設置可能な設置方法を主に考えて試験し、これらのアンカーは、約500kg前後の耐力であることが分かった。

大きな耐力を得ようとするれば、アンカーは大型になり、また重くなるため、簡単に設置することは困難になると思われる。

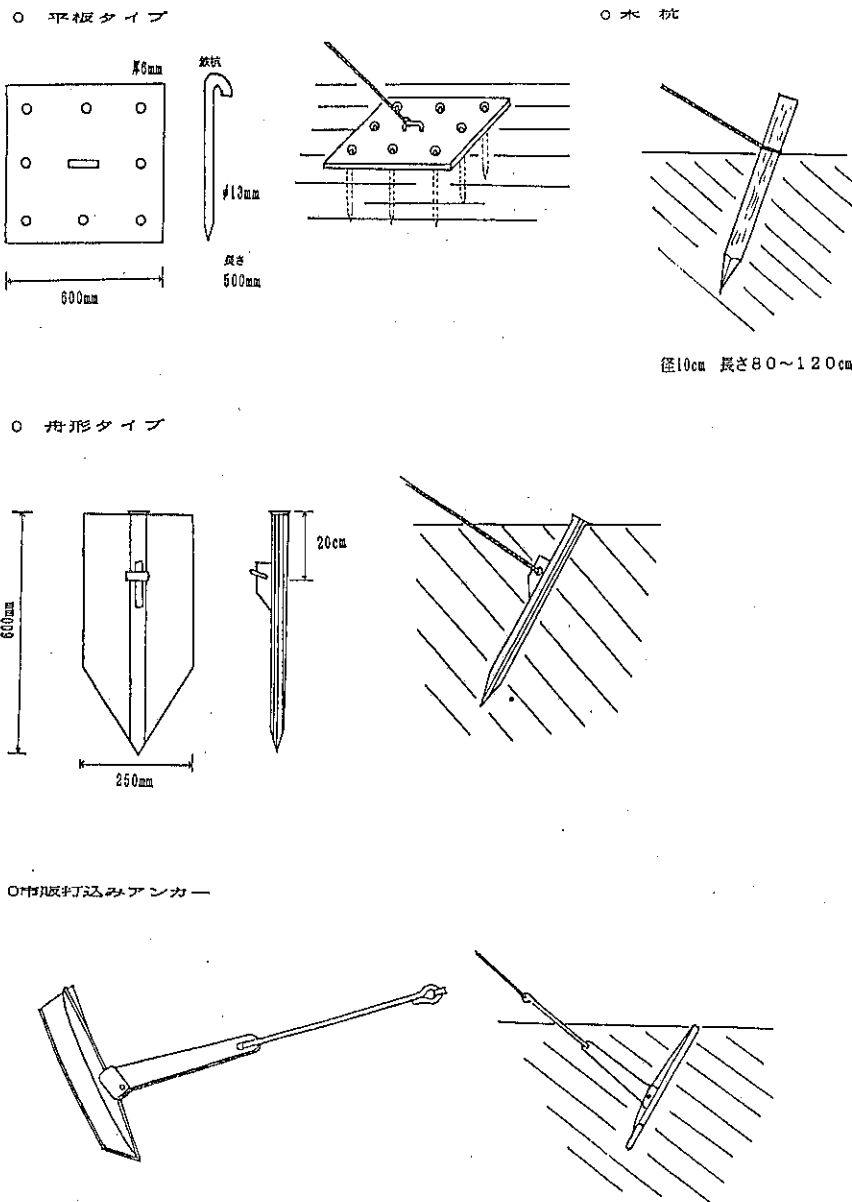


図-3 アンカーの形状

表-4 アンカー引き抜き試験結果

No.	アンカータイプ	形状、状態	最大耐力 (kg)
1	平板	60cm×60cm 厚6mm 鉄杭、径13mm×50cm 8本	500
2	平板	//	417
3	木杭-1	深さ60cm、径10cm×長80cm 打ち込み角 8°	333
4	木杭-2	深さ80cm、径10cm×長100cm 打ち込み角15°	533
5	木杭-3	深さ100cm、径10cm×長120cm 打ち込み角18°	599
6	舟形	厚5mm×幅25cm×長60cm 打ち込み角28°	433
7	市販打ち込みアンカー (小)	厚3.2mm×幅20cm×長55cm 打ち込み角35°	325
8	// (大)	厚3.2mm×幅22cm×長100cm 打ち込み角35°	333

市販打ち込みアンカー 仕様

種別	使用鋼板	抵抗板 (mm) (厚)×(幅)×(長)	支線板 (厚)×(長)	標準耐力力 KG			適要
				硬い地盤	普通地盤	軟弱地盤	
1号	JIS G3131 SPHC	1.6×100×300	4.5×350	550	500	300	
2号	JIS G3131 SPHC	1.6×120×400	4.5×350	1500	1000	700	
3号	JIS G3101 SS41	3.2×130×550	6×465	2500	1600	1200	
4号	JIS G3101 SS41	3.2×140×650	6×465	3200	2000	1600	
5号	JIS G3101 SS41	3.2×180×750	6×530	4500	2500	2000	電力用
6号	JIS G3101 SS41	3.2×220×1000	6×745	6500	4500	3000	電力用

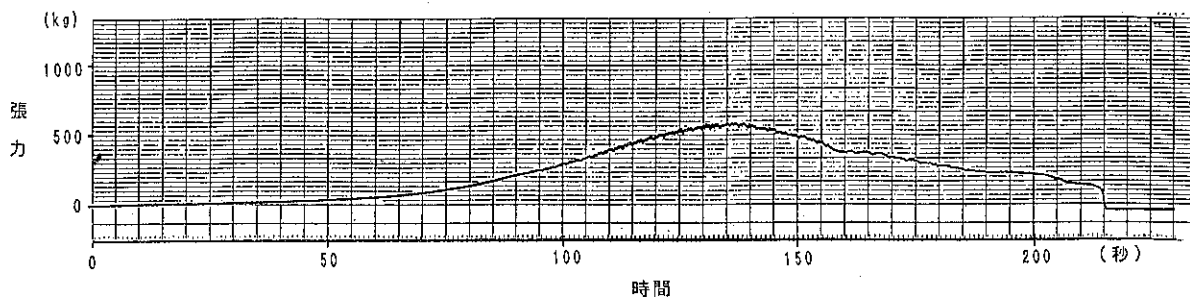


図-4 木杭-3の引き抜き試験データ (No. 5)

#### IV. アンカーについての考察

文献によればスギ根株の引き抜き強度は、根元径20cmで最低値1.5~2.0t程度であり、根元径30cmでは3t程度の強度が得られた<sup>(4)</sup>とされている。

今回の張力調査から間伐材集材を目的とした小型のタワーヤーダを使った集材のアンカーは、およそ2t程度の張力に耐えられることが必要であり、このような立木アンカーを用いて利用可能であると思われる。やはり、タワーヤーダのアンカーは、立木や、根株が最も使いやすいと思われる。

立木が近くにない場合は、ある市販の打ち込みアンカーは、長さ55cm幅13cmで1500kg、長さ75cm幅16cmの形状の製品で、2500Kgの標準耐力が得られるとされている。

#### V. おわりに

今回の試験では、小径木、間伐木搬出を目的とした小規模な集材について考え、集材時の控索の張力を測定し、アンカー設置時の一つの方向性を見いだすことがタワーヤーダ集材の普及の第一歩と考えた。

この集材をますます普及させるためには、多くのデータを収集することにより、機種、地形、搬出方法等の様々な状況に対応した詳細な作業マニュアルの作成とともに林道路網の整備が強く望まれる。

最後に、本研究を進めるにあたり、名古屋大学農学部森林資源利用学研究室、近藤稔氏から、多大なご助言およびご協力頂いた。ここに厚く感謝いたします。

#### VI. 引用および参考文献

1. 愛知県：林業の動き 1996：P14、1996
2. 浅岡郁雄 他：タワーヤーダ・アンカー設定手法に関する研究（1993年度）：愛知林セ報、31、

45~46、1994

3. 浅岡郁雄 他：タワーヤーダ・アンカー設定手法に関する研究（1994年度）：愛知林セ報、32、59~60、1995

4. 中村英石：林業機械の効果的作業技術：林業試験場研究報告第225号、29pp、1969

5. (社)林業機械化協会：平成6年度新作業システム導入マニュアル・タワーヤーダのガイドラインの張り方についての基本的考察：22pp、1995

6. 柴田順一、桑原正明：タワーヤーダの考え方と作業マニュアル：152~153、(社)林業機械化協会、1996

7. 広部伸二：タワーヤーダの発展経緯とその特徴：機械化林業、No. 487、1994