

リンゴわい化栽培支柱の強度からみた支柱選択と補強法

第2報 木支柱について

藤根 勝栄・伊藤 明治・武藤 和夫・小野田 和夫・佐々木 仁

(岩手県園芸試験場)

Intensity of Support Poles and Method of Reinforcement in Dwarfed Apple Cultivation

2. Wood poles

Shouei FUJINE, Akiharu ITŌ, Kazuo MUTŌ, Kazuo ONODA and Hitoshi SASAKI

(Iwate Horticultural Experiment Station)

1 はし が き

現在リンゴわい化栽培に使用される木支柱は、主に防腐剤を注入したカラマツ材とスギ材である。

これらの木支柱は太さ等の規格が一定でなく、中には細過ぎて支柱として不適当なものもあるため、その強度について試算し、併せて補強法についても検討した。

なお、この場合の強度規準の目安として、支柱の長さは樹高に見合う3~4 m、樹幅2 m、1樹当たり果重40 kg、風速30 m/sとした。

2 方 法

木支柱のみの場合と補助架線を併用した場合の支柱の強度を計算によって推定した。この強度計算については、農水省林業試験場木材利用部材料性能研究室、中井孝室長の指導を得て行った。

(1) 記号

N ; 果重 (軸方向圧縮力) (kg)

M ; 曲げモーメント (第1報, 鋼管支柱参照)

A ; 材の断面積 (cm²) { $A = \frac{D^2}{4} \pi$ }

Z ; 材の断面係数 (cm³) { $Z = \frac{D^3}{32} \pi$ }

w ; 座屈係数 { $w = \frac{\lambda^2}{3000}$ }

f_c ; 許容圧縮応力度 (kg/cm²)

f_b ; 許容曲げ応力度 (kg/cm²)

f_k ; 許容座屈応力度 (kg/cm²)

D ; 円柱の直径 (cm)

λ ; 細長比 (第1報参照)

ℓ_k ; 座屈長さ (支柱の地際からの地上高) (cm)

(2) 計算式

木支柱では細長比(λ)が100を越えると、地際の座屈応力が問題となるので、このことを考慮して②式により計算した。また、資材強度は台風時を想定し、短期応力度(5分間程度耐えられる値)を用いて比較した。

曲げを伴う圧縮材の許容圧縮応力度は次式で算定する。

$$\frac{wN}{A} + \frac{fc}{fb} \cdot \frac{M}{Z} \leq fc \quad \text{--- ①}$$

w = f_c/f_k より

$$\frac{fc \cdot N}{fk \cdot A} + \frac{fc \cdot M}{fb \cdot Z} \leq fc$$

ここで $\frac{N}{fk \cdot A} + \frac{M}{fb \cdot Z} = \theta$ とおく

θ ≤ 1であれば設計基準に合格する。

λ > 100に対し、

$$fk = \frac{3000 fc}{\lambda^2} = \frac{fc}{w} \quad \text{--- ②とする}$$

$$\lambda = \frac{\ell k}{i} = \frac{\ell k}{\sqrt{I/A}} = \frac{\ell k}{D/4} \quad \text{--- ③}$$

表1 資材の強度

樹種	圧縮応力(短期) (kg/cm ²)	曲げ応力(短期) (kg/cm ²)	ヤング率 (kg/cm ²)
カラマツ	70 (140)	90 (180)	90 × 10 ³
スギ	60 (120)	70 (140)	70 × 10 ³

表2 樹高、果重及び風速の差異による支柱の種類別強度

様式	材質	中央径 (mm)	樹幅 (m)	樹高 (m)	樹高 (m)	果重 (kg)	風速 (m/s)	判定	最大値
木支柱	カラマツ	50	2	0.5	2.5	20	25	×	H 2.5 m
		70	2	0.5	2.5	20	25~35	○	N 20 kg
		"	"	"	"	30	"	○	V 20 m/s
		"	"	"	"	40	"	○	
		"	"	"	3.0	20	25	○	H 2.5 m H 3.0 m
		"	"	"	"	30~40	"	○	N 40 kg N 40 kg
	スギ	100	2	0.5	2.5~3.0	20~50	25~35	×	V 35 m/s V 25 m/s
		"	"	"	3.5	20~30	25~30	○	H 3.5 m
		"	"	"	"	30	35	○	N 40 kg
		"	"	"	"	40	25~30	○	V 35 m/s
		"	"	"	"	35	"	○	
		"	"	"	"	"	"	○	
補助架線	カラマツ	70	2	0.5	2.5	20	25	×	H 3.5 m
		100	2	0.5	2.5~3.0	20~50	25~35	○	N 40 kg
		"	"	"	3.5	20~40	25~30	○	V 30 m/s
		"	"	"	"	20	35	×	
		"	"	"	"	30	25~30	○	H 2.5 m
		"	"	"	3.0	20	25	○	N 50 kg
	スギ	50	2	0.5	2.5	20~30	25~30	○	H 2.5 m
		"	"	"	"	30	35	×	N 50 kg
		"	"	"	3.0	20	25	○	V 30 m/s
		"	"	"	"	30	"	×	H 3.5 m
		"	"	"	3.0	20	25	×	N 50 kg
		"	"	0.5	2.5~3.5	20~50	25~35	○	V 35 m/s

3 結 果

計算の結果、所定の条件に対してカラマツは、丸太材直径50 mm物は強度が弱く使用に耐えない。70 mmでも最大で樹高2.5 m、果重40 kg、風速30 m/sとなる。また、スギ材では太さ100 mmで樹高3.5 m、果重40 kg、風速30 m/sとな

り、それ以下の太さでは強度が劣る。

一方、補助架線方式を採った場合、カラマツ材の太さ50mmでは樹高2.5m²、果重50kgで30m²の風速に耐える。また、70mmでは、3.5m²の樹高でも果重50kgで風速35m²に耐え

る。

スギ材では、太さ50mm、樹高2.5m²、果重50kgで風速25m²に耐え、太さ70mmでは樹高3.5m²、果重50kgで風速30m²が最大値となった。

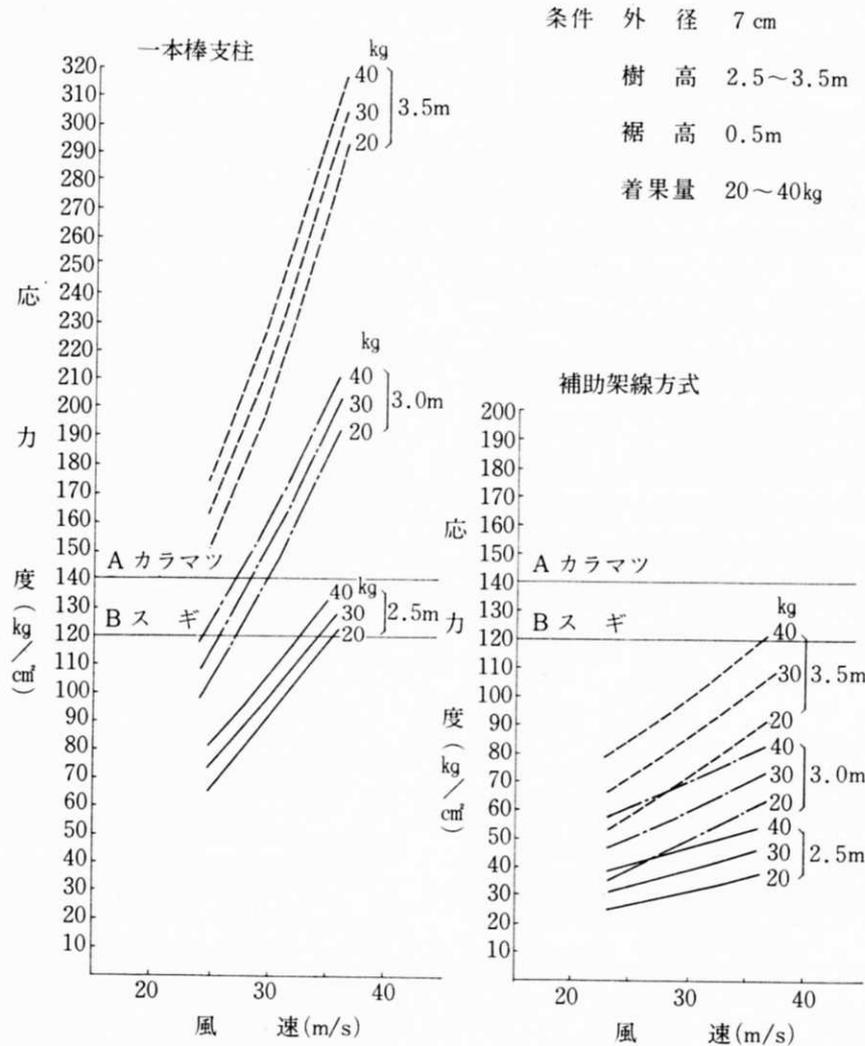


図1 支柱強度計算図

4 ま と め

以上の結果、リングわい化栽培で木支柱を用いる場合、丸太材中央径がカラマツで70mm以上、スギで100mm以上必要なことがわかった。

これに対して、倒伏防止と強度増のために支柱頭部への張線（棒支柱型補助架線方式）を行うと、カラマツ、スギ材ともに中央径50mmでも使用できるなど、著しい強度の向上が見られた。