

岩手県産アカマツ横架材のスパン表

2005.10

岩手県林業技術センター

岩手県産アカマツ横架材のスパン表

1. スパン表作成の目的

このスパン表は地域材である岩手県産アカマツ材を木造軸組住宅の横架材として利用する場合、住宅性能表示制度における「構造の安定に関すること」のチェック項目の1つである「横架材のチェック」を簡易に行うことを目的としています。計算に必要なデータは、岩手県林業技術センターの試験データを使用して横架材の材料基準強度を求めています。さらに参考までにベイマツを利用する場合との比較も出来るようにしています。

2. スパン表の適用範囲

このスパン表は2階建て以下、延べ床面積500㎡以下の岩手県産アカマツを使用した木造住宅の大梁、小梁の横架材を対象としています。横架材への切り込みがある材やスパン途中での継ぎ手のある材等は別途計算が必要になります。

3. スパン表の計算条件

このスパン表を作成するに当たり、強度計算用の積載荷重は建築基準法施行令等関係法令に準拠し以下のとおりとしています。

3.1 固定荷重

下記の荷重を固定荷重としました。

- | | |
|--------------|----------|
| ① 間仕切りのある場合 | 1100 N/㎡ |
| ② 間仕切りのない場合計 | 800 N/㎡ |

3.2 積載荷重（根太・床の小梁用）（建築基準法施行令第85条、告示1459号）

積載荷重は 標準時 1800 N/㎡ とし、標準の2倍積載時（事務室や教室の設計用）として 3600 N/㎡ 時の計算も行っています。

3.3 たわみ算定時の積載荷重

たわみ用の積載荷重を 600 N/㎡ としました。

3.4 積雪荷重

このスパン表は床大梁、小梁のスパン表なので積雪荷重は計算に入れていません。

3.5 設計荷重

以上から、今回のスパン表作成のための設計荷重は表-1のとおりとしました。

表－1 床小梁設計荷重 (N/m²)

区 分		固定荷重	許容応力度計算		たわみ計算用	
			積載荷重	合 計	積載荷重	合 計
住宅用居室標準積載荷重時	間仕切り無	800	1800	2600	600	1400
	間仕切り有	1100	1800	2900	600	1700
住宅用居室積載荷重 2 倍時	間仕切り無	800	3600	4400	1200	2000
	間仕切り有	1100	3600	4700	1200	2300

3.6 部材断面

梁部材の断面寸法は材幅(b)を105, 120, 135, 150, 180mmの5種類としました。

梁せい(h)は105mm以上でJAS製品の規格寸法で計算しています。基本的には30mm刻みで梁せいが増加します。

なお、計算上は梁せいが390mm以上の断面が必要と計算されるケースが出てきますが、大径の原木が必要となるため、現実的には入手が困難なことが予想されますので、その場合は、大断面集成材の利用等での対応が必要になります。

3.7 荷重形式

アカマツの大梁、小梁にかかる荷重形式はすべて等分布荷重としています。また、梁には根太を落とし込むための切り込みなどのない単純梁で検討しています。

$$\text{モーメント (M)} = WL^2/8 \text{ (N} \cdot \text{m)}$$

$$\text{せん断力 (Q)} = WL/2 \text{ (N)}$$

$$\text{たわみ} (\delta) = 5WL^4/384EI \text{ (mm)}$$

3.8 部材の応力度の計算

① (曲げ応力度の計算)

$$\sigma_b = M/Z \leq f_b \times C_f$$

M : 最大曲げモーメント (N・m)

Z : 断面係数 (mm³)

f_b : 許容曲げ応力度 (N/mm²)

C_f : 断面寸法調整係数

② (せん断応力度の計算)

$$\tau = 1.5 \times Q/A \leq f_s$$

Q : 最大せん断力 (N)

A : 部材の断面積 (mm²)

f_s : 許容せん断応力度 (N/mm²)

③ 部材のたわみの計算

建築基準法施行令 82 条第 4 号及び建設省告示 1459 号により、建築物の使用上の支障がおこらないことを確かめる方法として

固定荷重及び積載荷重により梁または床版に生じるたわみの最大値 δ_{max} が次の条件を満たすこと

$$\delta_{\max} \times \text{変形増大係数} / \text{梁の有効長さ (L)} \leq 1/300$$

※変形最大係数：木造の場合、2

となっています。

一般に、梁・桁のような曲げ部材に、一定の荷重が長期にわたって継続して作用する場合、たわみが徐々に増加する現象（これを「クリープ」という）がおきるので、このことを予測した断面設計が必要となるため、実務的にはクリープたわみの増加を考慮し、たわみ計算をヤング係数に適当な係数を乗じて行うこととなります。本スパン表では、最近の試験結果等を参考として、含水率 20%を超える未乾燥材に対しては変形最大係数「3」、含水率 20%以下の材では「2」としました。

4 設計用許容応力度等の誘導について

4.1 基準強度の決定方法

このスパン表では、岩手県産材の利用促進を目的としていますので、設計用許容応力度は岩手県産アカマツ材の強度試験によるデータを用いて決定しています。

岩手県内のアカマツ材で、断面寸法が 120×150mm 以上の材（305 本）について、これまで岩手県林業技術センターで実施した実大曲げ試験結果のデータを分析し、強度性能の把握を行いました。性能評価は、日本住宅・木材技術センター「構造用木材の強度試験法」（（財）日本住宅・木材技術センター）に準拠し、曲げの強度値を梁せい $h=150\text{mm}$ 、スパン L と h の比を $L/h=18$ とした 3 等分点荷重時、MC=15% 条件に標準化し、実験から得られた曲げ強度 (f_b) と曲げヤング係数 (E_b) を調整した結果をまとめると以下のようになりました。

表－2 に供試試験体数と機械等級別の出現比率を示しましたが、E70、E90 で全体の 7 割を占めていました。

表－2 岩手アカマツ平角材の供試試験体数と等級別出現比率

	供試試験体数 (本)	等級別出現比率 (%)				
		E50	E70	E90	E110	E130 以上
岩手全体	305	13.4	36.7	36.7	10.8	2.3

曲げヤング係数で強度を機械等級区分し、等級ごとの結果をまとめると表－3 のようになりました。なお、目視等級については、割愛しました。

表－3 岩手県産アカマツ平角材の機械等級区分結果

区分	機械等級	試験体数 (本)	集計結果			
			平均値	標準偏差	変動係数 (%)	下限値
f_b	E50	41	26.8	6.32	23.5	15.3
	E70	112	38.0	9.03	23.7	22.2
	E90	112	48.0	11.23	23.4	30.8
	E110	33	63.2	10.25	16.2	44.2
	E130	7	65.7	8.34	12.7	48.6
	全体	305	43.5	14.27	32.7	19.2
E_b	全体	305	7.88	1.72	21.8	4.94

注：数値は梁せい 150mm、 E_b のみ含水率 15%の標準条件に調整、単位： f_b -N/mm²、 E_b -kN/mm²

4.2 長期許容応力度の計算

以上の結果から長期許容応力度等を計算し表－4に示しました。ベイマツについては告示値を表－5に示しました。

ここで、曲げヤング係数は各機械等級区分内での最小値を計算に使用しています。これは強度のバラツキを考慮し安全側で計算するためです。

曲げ許容応力度は実験値から誘導された値としました。

せん断についてはデータがないため、告示の値を準用しました。

非機械等級区分材では、岩手県産アカマツ材の最低等級と考えられる E50 相当としました。

表－4 岩手県産アカマツ平角材の許容応力度（長期）および曲げヤング係数

機械等級	曲げヤング係数 (E : kN/mm ²)	許容応力度（長期、N/mm ² ）		
		曲げ (f_b)		せん断 (f_s)
	等級内最小値	実験値	告示値（平 12. 12. 26 建告 2465）	0.88
E50	3.9	5.59	-	
E70	5.9	8.14	4.40	
E90	7.8	11.28	7.70	
E110	9.8	16.22	11.22	
E130	11.8	17.83	14.52	
非機械等級区分	3.9	5.59	-	

表－5 ベイマツの許容応力度（長期）および曲げヤング係数

機械等級	曲げヤング係数 (E : kN/mm ²)	許容応力度（長期、N/mm ² ）	
		曲げ (f_b)	せん断 (f_s)
		告示値	
E110	9.8	11.29	0.88
E90	7.8	8.07	0.88

4.3 強度等級区分材

本スパン表では基本として、蒸気乾燥等による人工乾燥材でかつ機械的強度等級区分が表示されている材を対象としました。

出現分布等から判断して岩手県産アカマツ強度の区分を以下の通りとしています。

- ① 機械等級区分材 E50 D20
- ② 機械等級区分材 E70 D20
- ③ 機械等級区分材 E90 D20
- ④ 機械等級区分材 E110 D20
- ⑤ 機械等級区分材 E130 D20
- ⑥ 非機械等級区分の未乾燥材 E50 G

なお、ベイマツは、以下の2区分としました。

- ⑦ 機械等級区分材 E110
- ⑧ 非機械等級区分（乾燥材） E90

アカマツで強度等級が表示されず、また含水率が20%を越えているような生材を利用する場合は、本スパン表のE50 Gの値を利用して下さい。この場合は、より安全側の設計となります。

5 本スパン使用上の留意点

木造軸組住宅の横架材の安全確認については、設計者の判断による箇所が多くあります。このスパン表も一定の条件で作成していますので、ひとつの目安として本表を利用して下さい。また、このスパン表の梁せいは必要最小断面を表しています。

さらに、スパン表は、尺モジュールとメートルモジュールに分類して示しています。現状では、強度等級区分した材が一般的には流通していませんので、対応策として簡易な方法によりヤング係数を測定することで、数ランク断面が小さい部材での設計が可能となり、木材を効率よく利用することができます。

(岩手県林業技術センター 林産利用部 東野 正)