

階数が2以下の木造建築物に係る見直し後の長期使用構造等基準（耐震性）に加えて配慮することが望ましい事項について（土台等に対するめり込み）

1. 検討概要

- 重量増大に応じた土台等に対するめり込みを負担可能面積として検討する。
- 住宅における汎用的な柱の規格サイズの105角と120角を対象とする。

2. 検討方法

検討に際して設定した仮定条件は、下記の通り。

- めり込みの基準強度は $F_{cv}=6\text{N/mm}^2/7.8\text{N/mm}^2/9\text{N/mm}^2$ の3水準。表1に基準強度を示す。
- 柱は接触面積として、105角、120角、 105×135 、 105×165 の4仕様。表2に $30\text{mm} \times 90\text{mm}$ のほどの欠損を考慮した接触面積を示す。
- ここでは長期・長期積雪の検討結果を示す。積雪に対しては積雪長期許容応力度で検討する。表3に基準強度に対する許容応力度を示す。
- 負担可能面積は式(a)で算出する。別に、個別に当該建物の実況荷重に応じて柱の負担軸力を計算して、式(b)のように許容応力度を超えていないことを確かめる方法を採用することも考えられる。

$$A_a = \frac{1.5 F_{cv} \cdot A_e}{w} \dots(a) \quad N_d \leq \frac{1.5}{3} F_{cv} \cdot A_e \dots(b)$$

ここで、 A_a : 負担可能面積 [m^2], w : 柱の単位面積あたりの負担荷重 [m^2], N_d : 柱の負担軸力 [N]

表1 めり込みの基準強度（平13国交告第1024号第3表1）

	F_{cv} [N/mm^2]
あかまつ、くろまつ、べいまつ	9
からまつ、ひば、ひのき、べいひ	7.8
つが、べいつが、もみ、えぞまつ、とどまつ、べにまつ、すぎ、べいすぎ、スプルス	6

表2 接触面積

接触面積 A_e	[mm^2]	接触面積の外形					
		105角	105×135	105×165	120角	120×150	120×180
		8325	11475	14625	11700	15300	18900

表3 めり込みの許容応力度（平13国交告第1024号第1）

	長期		短期	
	積雪時	積雪時以外	積雪時	積雪時以外
(一) 土台その他これに類する横架材（当該部材のめり込みによって他の部材の応力に変化が生じない場合に限り）	$1.5/3 \cdot F_{cv}$	$1.5/3 \cdot F_{cv}$	$2/3 \cdot F_{cv}$	$2/3 \cdot F_{cv}$
(二) (一)項に掲げる場合以外の場合	$1.43/3 \cdot F_{cv}$	$1.1/3 \cdot F_{cv}$	$1.6/3 \cdot F_{cv}$	$2/3 \cdot F_{cv}$

3. 柱の負担可能な面積

表 4 に部位の仕様と対応する荷重、表 5 に表 4 から計算した柱の単位面積あたりの負担荷重を示す。

表 4 想定荷重表 [N/m²]

	瓦屋根+土壁	スレート屋根+サイディング
積雪1m	1295	1295
積雪2m	2590	2590
屋根+天井	1300	1000
太陽光パネル	260	260
天井断熱材	100	100
内壁のみ	200	200
外壁+内壁	1160	700
壁断熱材	100	100
高断熱窓	40	40
床	600	600
床積載	1300	1300

表 5 柱の単位面積あたりの負担荷重 [N/m²]

[瓦屋根 + 土壁]

	2階の2階	2階の1階
外周,一般	2310	5510
外周,積雪1m	3605	6805
外周,積雪2m	4900	8100
内部,一般	1760	3860
内部,積雪1m	3055	5155
内部,積雪2m	4350	6450

[スレート屋根 + サイディング]

	2階の2階	2階の1階
外周,一般	1780	4520
外周,積雪1m	3075	5815
外周,積雪2m	4370	7110
内部,一般	1460	3560
内部,積雪1m	2755	4855
内部,積雪2m	4050	6150

表6に、式(a)に表5の値を用いて算出した負担可能面積を示す。

表6 柱の負担可能面積

(1) 負担可能面積 [m²] 一般

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	横架材・土台の Fcv [N/mm ²]	105角		105x135		105x165		120角	
			2階建て		2階建て		2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階	2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	6	10.5	4.5	14.5	6.0	18.5	7.5	15.0	6.0
		7.8	14.0	5.5	19.0	8.0	24.5	10.0	19.5	8.0
		9	16.0	6.5	22.0	9.0	28.0	11.5	22.5	9.5
	内部	6	14.0	6.0	19.5	8.5	24.5	11.0	19.5	9.0
		7.8	18.0	8.0	25.0	11.5	32.0	14.5	25.5	11.5
		9	21.0	9.5	29.0	13.0	37.0	17.0	29.5	13.5
(2) その他	外周	6	14.0	5.5	19.0	7.5	24.5	9.5	19.5	7.5
		7.8	18.0	7.0	25.0	9.5	32.0	12.5	25.5	10.0
		9	21.0	8.0	29.0	11.0	36.5	14.5	29.5	11.5
	内部	6	17.0	7.0	23.5	9.5	30.0	12.0	24.0	9.5
		7.8	22.0	9.0	30.5	12.5	39.0	16.0	31.0	12.5
		9	25.5	10.5	35.0	14.5	45.0	18.0	36.0	14.5

(2) 負担可能面積 [m²] 多雪 1m

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	横架材・土台の Fcv [N/mm ²]	105角		105x135		105x165		120角	
			2階建て		2階建て		2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階	2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	6	6.5	3.5	9.5	5.0	12.0	6.0	9.5	5.0
		7.8	9.0	4.5	12.0	6.5	15.5	8.0	12.5	6.5
		9	10.0	5.5	14.0	7.5	18.0	9.5	14.5	7.5
	内部	6	8.0	4.5	11.0	6.5	14.0	8.5	11.0	6.5
		7.8	10.5	6.0	14.5	8.5	18.5	11.0	14.5	8.5
		9	12.0	7.0	16.5	10.0	21.5	12.5	17.0	10.0
(2) その他	外周	6	8.0	4.0	11.0	5.5	14.0	7.5	11.0	6.0
		7.8	10.5	5.5	14.5	7.5	18.5	9.5	14.5	7.5
		9	12.0	6.0	16.5	8.5	21.0	11.0	17.0	9.0
	内部	6	9.0	5.0	12.0	7.0	15.5	9.0	12.5	7.0
		7.8	11.5	6.5	16.0	9.0	20.5	11.5	16.5	9.0
		9	13.5	7.5	18.5	10.5	23.5	13.5	19.0	10.5

(3) 負担可能面積 [m²] 多雪 2m

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	横架材・土台の Fcv [N/mm ²]	105角		105x135		105x165		120角	
			2階建て		2階建て		2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階	2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	6	5.0	3.0	7.0	4.0	8.5	5.0	7.0	4.0
		7.8	6.5	4.0	9.0	5.5	11.5	7.0	9.0	5.5
		9	7.5	4.5	10.5	6.0	13.0	8.0	10.5	6.5
	内部	6	5.5	3.5	7.5	5.0	10.0	6.5	8.0	5.0
		7.8	7.0	5.0	10.0	6.5	13.0	8.5	10.0	7.0
		9	8.5	5.5	11.5	8.0	15.0	10.0	12.0	8.0
(2) その他	外周	6	5.5	3.5	7.5	4.5	10.0	6.0	8.0	4.5
		7.8	7.0	4.5	10.0	6.0	13.0	8.0	10.0	6.0
		9	8.5	5.0	11.5	7.0	15.0	9.0	12.0	7.0
	内部	6	6.0	4.0	8.5	5.5	10.5	7.0	8.5	5.5
		7.8	8.0	5.0	11.0	7.0	14.0	9.0	11.0	7.0
		9	9.0	6.0	12.5	8.0	16.0	10.5	13.0	8.5

- *1 平屋の場合には2階の数値を用いてよい。なお、柱の座屈等には別途配慮する必要がある。
- *2 横架材・土台のFcvは、1階では土台と1階の横架材のFcvのうちの小さい方、2階では2階の横架材と1階の横架材のFcvのうちの小さい方とする。
- *3 横架材・土台と柱の木口面との間に鋼板を挿入して接触面積を確保する方法もある。その場合には、有効な接触面積を用いて式(a)により負担可能面積を別途算出するか、有効な接触面積が表2に示す値を超えない柱形状に該当するものとして扱うことができる。但し、鋼板が柱からはみ出した部分を片持ち梁と見なし、その部分にめり込み応力度が等分布で作用するものと見なして鋼板厚に対する曲げ応力度の検定を行うことが求められる。

参考として、柱の座屈耐力で決まる負担可能面積を表7に示す。

なお、検討に際して設定した仮定条件は、下記の通り。

- (1) 圧縮の基準強度は $F_c=17.7\text{N/mm}^2 / 20.7\text{N/mm}^2 / 22.2\text{N/mm}^2$ の3水準。
- (2) 座屈長さを横架材間距離として2700mmとする。
- (3) 柱は、105角、120角の2仕様。
- (4) ここでは長期・長期積雪の検討結果を示す。積雪に対しては積雪長期許容応力度で検討する。
- (5) 負担可能面積は式(c)で算出する。別に、個別に当該建物の実況荷重に応じて柱の負担軸力を計算して、式(d)のように許容応力度を超えていないことを確かめる方法を探ることも考えられる。

$$A_a \leq \min \left[\frac{1.1}{3} \frac{\eta F_c A_{ce}}{w_o}, \frac{1.43}{3} \frac{\eta F_c A_{ce}}{w_{1m \text{ or } 2m}} \right] \dots (c) \quad \left\{ \begin{array}{l} L N_d \leq \frac{1.1}{3} \eta F_c A_{ce} \\ L S N_d \leq \frac{1.43}{3} \eta F_c A_{ce} \end{array} \right. \dots (d)$$

ここで、 A_a : 負担可能面積 [m^2], F_{cv} : むり込みの基準強度 [N/mm^2], F_c : 柱の圧縮の基準強度 [N/mm^2], η : 座屈低減係数 (105角…0.410, 120角…0.522), A_{ce} : 柱の軸部の断面積 [mm^2], $L N_d / L S N_d$: 柱の長期 / 長期積雪時の許容耐力, w_o : 柱の単位面積あたりの負担荷重 (一般) [N/m^2], $w_{1m \text{ or } 2m}$: 柱の単位面積あたりの負担荷重 (積雪 1m or 2m) [N/m^2]

表6と表7を見比べて、 F_{cv} を基準にして下記の注意事項を示しておく。

- 表6の $F_{cv}=6.0\text{N/mm}^2$ の負担可能面積は、表7の $F_c=17.7\text{N/mm}^2$ の柱の負担可能面積を、すべて下回る。
- 表6の $F_{cv}=7.8\text{N/mm}^2$ の負担可能面積は、表7の $F_c=17.7\text{N/mm}^2$ の柱の負担可能面積を、120角ではすべて下回る。一方で、105角では、積雪地域では下回るが、一般地域では上回る。
- 表6の $F_{cv}=9.0\text{N/mm}^2$ の負担可能面積は、表7の $F_c=17.7\text{N/mm}^2$ の柱の負担可能面積を、105角、120角ともに一般地域では上回る。また、105角では、多雪1mの(1)に該当する重い建築物の2階建て1階が上回る。

表7 柱の負担可能面積（柱の座屈で決まる場合）

(1) 負担可能面積 [m²] 一般

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	柱の Fc [N/mm ²]	105角		120角	
			2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	17.7	12.5	5.0	21.0	8.5
		20.7	14.5	6.0	24.5	10.0
		22.2	15.5	6.5	26.0	11.0
	内部	17.7	16.5	7.5	27.5	12.5
		20.7	19.0	8.5	32.0	14.5
		22.2	20.5	9.5	34.5	15.5
(2) その他	外周	17.7	16.0	6.0	27.0	10.5
		20.7	19.0	7.5	32.0	12.5
		22.2	20.5	8.0	34.0	13.5
	内部	17.7	20.0	8.0	33.0	13.5
		20.7	23.0	9.5	39.0	16.0
		22.2	25.0	10.0	41.5	17.0

(2) 負担可能面積 [m²] 多雪 1m

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	柱の Fc [N/mm ²]	105角		120角	
			2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	17.7	10.5	5.0	17.5	8.5
		20.7	12.0	6.0	20.5	10.0
		22.2	13.0	6.5	22.0	11.0
	内部	17.7	12.0	7.0	20.5	12.0
		20.7	14.5	8.5	24.0	14.0
		22.2	15.5	9.0	26.0	15.0
(2) その他	外周	17.7	12.0	6.0	20.5	10.5
		20.7	14.5	7.5	24.0	12.5
		22.2	15.5	8.0	25.5	13.5
	内部	17.7	13.5	7.5	23.0	13.0
		20.7	16.0	9.0	26.5	15.0
		22.2	17.0	9.5	28.5	16.0

(3) 負担可能面積 [m²] 多雪 2m

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	柱の Fc [N/mm ²]	105角		120角	
			2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	17.7	7.5	4.5	12.5	7.5
		20.7	9.0	5.5	15.0	9.0
		22.2	9.5	5.5	16.0	9.5
	内部	17.7	8.5	5.5	14.5	9.5
		20.7	10.0	6.5	17.0	11.0
		22.2	10.5	7.0	18.0	12.0
(2) その他	外周	17.7	8.5	5.0	14.5	8.5
		20.7	10.0	6.0	16.5	10.0
		22.2	10.5	6.5	18.0	11.0
	内部	17.7	9.0	6.0	15.5	10.0
		20.7	11.0	7.0	18.0	12.0
		22.2	11.5	7.5	19.5	12.5

参考として、柱の負担面積を図1に既往の設計例を用いて例示しておく。設計例は、「木造軸組工法住宅の許容応力度設計（2008年版）」（(財)日本住宅・木材技術センター）に掲載された「モデルプラン2 構造計算書」からの抜粋である。

図中には、示された荷重支配面積のうち、外周で最も大きいものを赤枠で示した。

以下では、めり込みについて、次ページに表6を再掲して配慮の仕方を解説しておく。

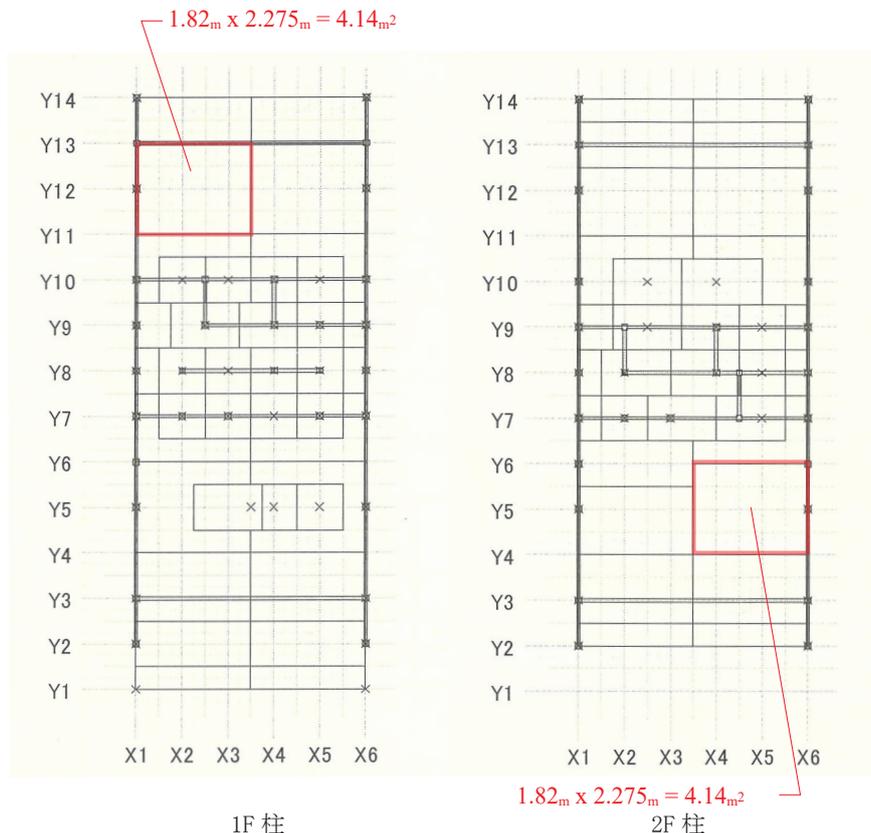


図1 柱の負担面積の一例

• 一般地域の場合

外周の柱で、最も負担可能面積が小さいのは、(1)に該当する重い建築物の1階の $F_{cv}=6.0N/mm^2$ の105角の場合であるが、負担可能面積は $4.5m^2$ のため、上記のプランにおける柱の荷重負担面積は最大の $4.14m^2$ を上回っており、めり込みの基準強度の最も低い水準の $F_{cv}=6.0N/mm^2$ であっても問題ない。

• 多雪1mの場合

上記と同じ(1)に該当する重い建築物の1階の $F_{cv}=6.0N/mm^2$ の105角の場合では、その負担面積は $3.5m^2$ のため、1水準上げて $F_{cv}=7.8N/mm^2$ とすれば、負担可能面積は $4.5m^2$ となって、柱の荷重負担面積の最大の $4.14m^2$ を上回る。

$F_{cv}=6.0N/mm^2$ と105角のまま、めり込み防止用に鋼板を柱の木口に挿入して接触面積を確保する方法として、鋼板の接触面積を105x135の柱断面相当（ほぞの欠損を考慮）とすれば、負担可能面積は $5.0m^2$ となって、柱の荷重負担面積の最大の $4.14m^2$ を上回る。

表 6 柱の負担可能面積（再掲、多雪 2m は省略）

(1) 負担可能面積 [m²] 一般

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	横架材・土台の Fcv [N/mm ²]	105角		105x135		105x165		120角	
			2階建て		2階建て		2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階	2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	6	10.5	4.5	14.5	6.0	18.5	7.5	15.0	6.0
		7.8	14.0	5.5	19.0	8.0	24.5	10.0	19.5	8.0
		9	16.0	6.5	22.0	9.0	28.0	11.5	22.5	9.5
	内部	6	14.0	6.0	19.5	8.5	24.5	11.0	19.5	9.0
		7.8	18.0	8.0	25.0	11.5	32.0	14.5	25.5	11.5
		9	21.0	9.5	29.0	13.0	37.0	17.0	29.5	13.5
(2) その他	外周	6	14.0	5.5	19.0	7.5	24.5	9.5	19.5	7.5
		7.8	18.0	7.0	25.0	9.5	32.0	12.5	25.5	10.0
		9	21.0	8.0	29.0	11.0	36.5	14.5	29.5	11.5
	内部	6	17.0	7.0	23.5	9.5	30.0	12.0	24.0	9.5
		7.8	22.0	9.0	30.5	12.5	39.0	16.0	31.0	12.5
		9	25.5	10.5	35.0	14.5	45.0	18.0	36.0	14.5

(2) 負担可能面積 [m²] 多雪 1m

ZEH水準の建築物	柱が配置されている部位	横架材・土台の Fcv [N/mm ²]	105角		105x135		105x165		120角	
			2階建て		2階建て		2階建て		2階建て	
			2階	1階	2階	1階	2階	1階	2階	1階
(1) 瓦屋根の建築物あるいは外壁が土壁やモルタルの建築物その他これに類する重量が特に大きい建築物	外周	6	6.5	3.5	9.5	5.0	12.0	6.0	9.5	5.0
		7.8	9.0	4.5	12.0	6.5	15.5	8.0	12.5	6.5
		9	10.0	5.5	14.0	7.5	18.0	9.5	14.5	7.5
	内部	6	8.0	4.5	11.0	6.5	14.0	8.5	11.0	6.5
		7.8	10.5	6.0	14.5	8.5	18.5	11.0	14.5	8.5
		9	12.0	7.0	16.5	10.0	21.5	12.5	17.0	10.0
(2) その他	外周	6	8.0	4.0	11.0	5.5	14.0	7.5	11.0	6.0
		7.8	10.5	5.5	14.5	7.5	18.5	9.5	14.5	7.5
		9	12.0	6.0	16.5	8.5	21.0	11.0	17.0	9.0
	内部	6	9.0	5.0	12.0	7.0	15.5	9.0	12.5	7.0
		7.8	11.5	6.5	16.0	9.0	20.5	11.5	16.5	9.0
		9	13.5	7.5	18.5	10.5	23.5	13.5	19.0	10.5