

(3) 曲げ応力度に対する検定に用いる仕口の欠損を考慮した断面係数について

曲げ応力が大きくなるような部分には、梁に大きな欠き込みを設けないことが望ましい。しかし、実際の建物においては、横架材のスパン中間に、根太、床の小梁、柱などを受ける場合が多く、しかもそこには集中荷重が作用する。そのため、設計の際には、仕口による欠損を考慮して断面の検定を行う必要がある。

欠損による Z の低減係数は、梁の断面寸法および仕口による欠損部の寸法をもとに実状に応じて適切に定めることが望ましい。ここでは参考として、幅 105mm の横架材における在来プレカット加工による Z の低減係数の概算値を表 2.5.1.7 に示す。表 2.5.1.7 は、梁幅を 105mm、大入れ蟻掛けの男木と女木を同じ梁せい、短ほぞの幅を 30mm、深さを 30mm とした場合の在来プレカット加工における Z の低減係数の概算値を、仕口の種類ごとに示したものである。また、表 2.5.1.7 の概算値のもとになった Z の低減係数の詳細な計算値を、参考として表 2.5.1.8 に示した。

表 2.5.1.7 梁幅 105mm のプレカット仕口による欠損がある場合の Z の低減係数概算値 (参考)

仕口の種類	低減係数概算値	備考
根太・甲乙梁による大入れ 片側 (-0.1)	(1-0.1)=0.90	梁せいが 150mm 以上の 場合に限る
根太・甲乙梁による大入れ 両側	(1-0.1×2)=0.80	
大入れ蟻掛け 片側 (-0.25)	(1-0.25)=0.75	梁せいが 150mm 以上の 場合に限る
大入れ蟻掛け 両側	(1-0.25×2)=0.50	
根太・甲乙梁による大入れ+大入れ蟻掛け	(1-0.1-0.25)=0.65	梁せいが 150mm 以上の 場合に限る
短ほぞ差し (-0.15)	(1-0.15)=0.85	
根太・甲乙梁による大入れ 片側+短ほぞ差し	(1-0.1-0.15)=0.75	梁せいが 150mm 以上の 場合に限る
根太・甲乙梁による大入れ 両側+短ほぞ差し	(1-0.1×2-0.15)=0.65	
大入れ蟻掛け 片側+短ほぞ差し	(1-0.25-0.15)=0.60	梁せいが 240mm 以上の 場合に限る
大入れ蟻掛け 両側+短ほぞ差し	(1-0.25×2-0.15)=0.35	
根太・甲乙梁による大入れ+大入れ蟻掛け+短ほぞ差し	(1-0.1-0.25-0.15)=0.50	

低減係数概算値は、根太(甲乙梁)による大入れを 10% (0.1) 低減、プレカットによる大入れ蟻掛けを 25% (0.25) 低減、短ほぞ差しを 15% (0.15) 低減と設定し、その低減率を全断面 100% (1.0) から引いた値である。これら 3 種類の組み合わせからなる仕口の計算用低減係数は、それぞれの低減率を合計した上で、その低減率を全断面 100% (1.0) から引いた値としている(例: 大入れ蟻掛け+短ほぞの計算用低減係数 1.0-(0.25+0.15)=0.6)。この値は、表 2.5.1.8 の各列の低減率の値と概ね一致する。

表 2.5.1.8 梁幅 105mm のプレカットによる大入れ蟻掛け、及び、短ほぞ差しを設けた場合の断面係数、及び全断面に対する低減率 (プレカット加工 2 社の寸法をもとにした参考値)

仕口 梁せい	全断面	A	A+A	B	B+B	A+B	C	A+C	A+A+C	B+C	B+B+C	A+B+C
105	1.00 192.9	0.86 165.4	0.71 137.8	0.74 142.9	0.45 86.0	0.60 114.8	0.81 155.5	0.66 127.8	0.52 100.1	0.53 102.1	0.21 40.5	0.38 73.2
120	1.00 252.0	0.88 222.2	0.76 191.8	0.74 186.3	0.44 110.8	0.61 153.7	0.82 206.3	0.70 175.3	0.57 143.4	0.54 136.5	0.22 55.3	0.40 101.9
150	1.00 393.8	0.89 350.9	0.78 305.7	0.74 291.0	0.44 172.2	0.61 241.8	0.84 331.0	0.73 286.0	0.60 238.1	0.58 227.8	0.25 97.3	0.43 170.8
180	1.00 567.0	0.89 504.9	0.77 439.2	0.75 425.7	0.46 262.1	0.63 354.7	0.86 486.9	0.74 422.3	0.62 353.7	0.60 339.5	0.29 166.7	0.47 265.0
210	1.00 771.8	0.89 686.0	0.77 597.0	0.75 578.6	0.46 356.8	0.63 482.4	0.87 674.1	0.76 585.9	0.64 493.9	0.62 475.1	0.31 241.9	0.48 373.9
240	1.00 1008.0	0.89 898.5	0.78 784.2	0.75 757.4	0.46 466.4	0.63 634.3	0.89 892.8	0.77 780.6	0.66 663.6	0.63 634.0	0.33 330.8	0.50 507.4
270	1.00 1275.8	0.89 1140.0	0.78 999.3	0.75 960.2	0.48 613.7	0.64 812.3	0.90 1142.8	0.79 1004.5	0.68 861.2	0.64 820.8	0.37 466.0	0.53 669.8
300	1.00 1575.0	0.90 1412.0	0.79 1244.0	0.76 1196.3	0.50 781.8	0.65 1020.1	0.90 1424.3	0.80 1258.8	0.69 1088.4	0.66 1038.7	0.39 615.9	0.55 859.7
330	1.00 1905.8	0.90 1714.7	0.80 1518.9	0.76 1440.6	0.49 929.8	0.65 1234.7	0.91 1737.2	0.81 1543.9	0.71 1345.6	0.66 1264.3	0.39 744.0	0.55 1055.7
360	1.00 2268.0	0.90 2047.4	0.80 1824.1	0.75 1708.0	0.48 1091.5	0.65 1471.9	0.92 2081.6	0.82 1859.9	0.72 1633.2	0.67 1513.0	0.39 885.9	0.56 1274.3
390	1.00 2661.8	0.91 2413.2	0.81 2160.0	0.75 1998.3	0.48 1266.9	0.65 1731.7	0.92 2457.5	0.83 2206.9	0.73 1951.5	0.67 1784.6	0.39 1041.4	0.57 1515.5

仕口の記号は、 A: 根太・甲乙梁の大入れ 片側^{※1}
B: 大入れ蟻掛け 片側^{※2}
C: 短ほぞ差し^{※3}

凡例
0.74・・・断面係数の全断面に対する比(低減率)
142.9・・・断面係数(cm³)

※1: 根太・甲乙梁のせいは105mm、大入れの奥行きは15mmとする
※2: 蟻掛けは、梁幅105mm、男木と女木の梁せいは同じとする
※3: 短ほぞの幅は30mm、深さは30mmとする

AP5用低減率
A=片側
A+A=両側
A+A+C=両側+短ほぞ
B=B31
B+B=両側
B+B+C=両側+短ほぞ

(4) 長期荷重時応力図および断面検定比図の作成について

(2)の解説の通り、木造軸組工法の横架材は、支点をピンと仮定して単純梁としてモデル化する。支点の位置によっては、連続梁や跳ね出し梁としてモデル化する場合もあるが、いずれの場合でも、横架材単位で応力の計算と検定を行うのが一般的である。そのため、長期荷重時の応力図および断面検定比図は、RC ラーメン構造や鉄骨ラーメン構造のように、連層の軸組モデルに対して作成するのではなく、単一の横架材モデルに対して作成する形式を標準とする。長期荷重時の応力図、および、断面検定比図の例を図2.5.1.1に示す。

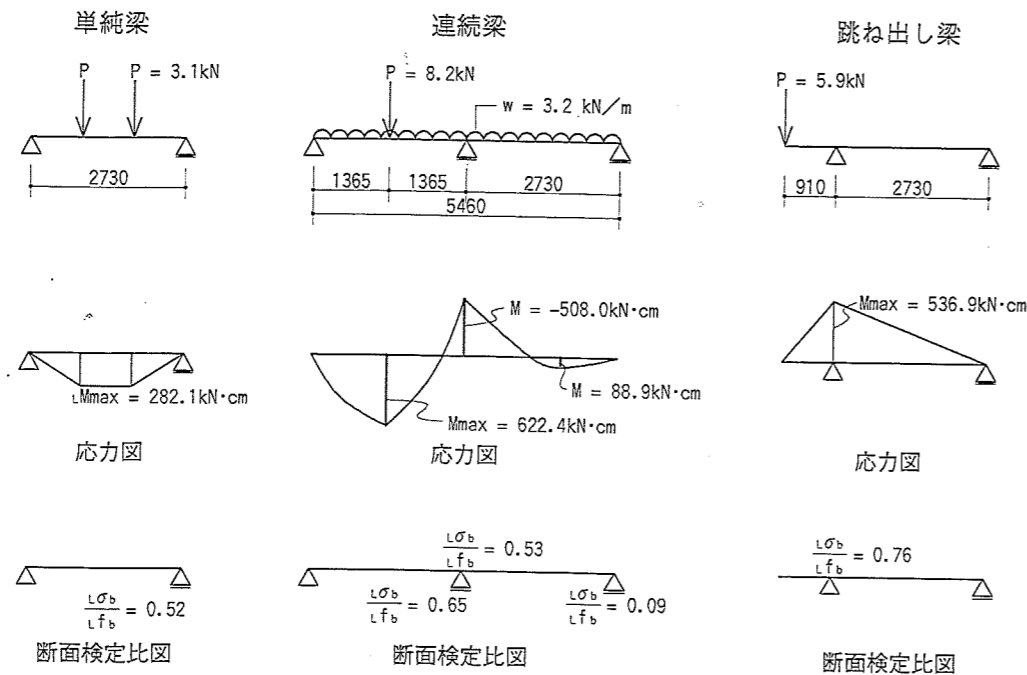


図2.5.1.1 長期荷重時応力図、および、断面検定比図の例

(5) たわみ量に対する横架材断面の検定について

1) たわみ量に対する横架材断面の検定式中のたわみ制限比について

平12年建告1459号は、床面に用いる梁についてのみ、たわみ制限比を1/250以下とするよう定めているが、これは最低限度であり、本書では推奨値として1/300以下としている。表2.5.1.4は、上記告示には示されていない横架材や力の種類、想定される荷重・外力の状態を含めて、たわみ制限比の目安を示したものである。この表の数値はあくまでも目安であり、設計者の工学的判断として扱ってよい(ただし、長期・床面に用いる梁の1/250は守らなければならない)。例えば、多雪地域における小屋梁は、積雪時の梁のたわみにより梁下の建具の使用に支障が生じないように、建具のクリアランスや雪下ろしの習慣の有無などを考慮しつつ適切な制限比を設定する必要がある。

2) たわみ量の検定に用いる仕口の欠損を考慮した断面2次モーメントについて

図2.5.1.2のようにスパンLの梁が910mmピッチ

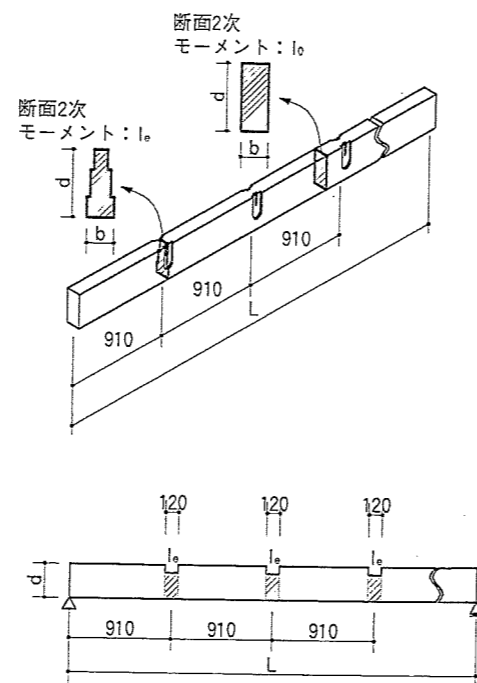


図2.5.1.2 シミュレーションの条件

チで両側から小梁を受ける場合、鉛直荷重を受けたときの梁のたわみ量が、小梁を全く受けない場合と比べてどの程度増加するかをシミュレーションする。各部の条件は下記の通り。

- ・小梁との仕口は同寸の男木による大入れ蟻掛け
- ・小梁を受ける仕口のピッチは910mm
- ・梁断面は、下記の2パターン
梁幅 b : 105mm 梁せい d : 300mm、150mm
- ・欠損部の断面2次モーメント I_e は、一般的なプレカット仕口の断面より、次の値を採用する
梁せい 300mm の $I_e=14119\text{cm}^4$ ($I_0=23625\text{cm}^4$)
梁せい 150mm の $I_e=1615.9\text{cm}^4$ ($I_0=2953.1\text{cm}^4$)
- ・欠損部は長さ120mmにわたり、欠損部の断面2次モーメント I_e が連続しているものとする
- ・梁のスパン L は、1820mm、2730mm、3640mm、4550mm の4パターン
- ・荷重は、中央集中荷重(下向きに1kN)と等分布荷重(下向きに0.01kN/cm)の2パターン

シミュレーションの結果を、表2.5.1.9に示す。梁せいや荷重の条件に関わらず、910mmピッチで小梁を受ける場合のたわみ量は、小梁を全く受けない場合のおよそ1割増(1.1倍)となっている。これを、同じたわみ量を生じる、スパン全体にわたって同一断面の梁に置き換えると、その断面2次モーメント I' は、元の断面2次モーメント I_0 のおよそ0.9倍となる。スパンが1820mmの場合に低減率が0.869となっているが、スパンが比較的短い場合には曲げで決まる場合がほとんどであること、また、ここでは、小梁を同寸の断面として最も安全側の設定にしているため、欠損を考慮した断面2次モーメント $I'=0.9I_0$ とした。

表2.5.1.9 910mmピッチで両側から小梁を受ける横架材のたわみ量の増加率 (Iの低減率)

梁せい	スパン	条件	中央集中荷重 (下向き1kN)		等分布荷重 (下向き0.01kN/cm)	
			中央部のたわみ量 [cm]	増加率 (I低減率)	中央部のたわみ量 [cm]	増加率 (I低減率)
150mm	1820	小梁なし	0.043	1.151	0.049	1.125
		小梁あり	0.050	(0.869)	0.055	(0.889)
	2730	小梁なし	0.145	1.097	0.246	1.103
		小梁あり	0.159	(0.912)	0.272	(0.907)
	3640	小梁なし	0.342	1.120	0.777	1.113
		小梁あり	0.383	(0.893)	0.864	(0.898)
4550	小梁なし	0.666	1.105	1.894	1.107	
	小梁あり	0.736	(0.905)	2.010	(0.903)	
300mm	1820	小梁なし	0.005	1.125	0.006	1.103
		小梁あり	0.006	(0.889)	0.007	(0.907)
	2730	小梁なし	0.018	1.079	0.031	1.084
		小梁あり	0.019	(0.927)	0.033	(0.922)
	3640	小梁なし	0.043	1.098	0.097	1.092
		小梁あり	0.047	(0.911)	0.106	(0.915)
4550	小梁なし	0.083	1.085	0.236	1.087	
	小梁あり	0.090	(0.921)	0.257	(0.920)	

上の条件に加え、さらに、スパン L の中央部に上階柱による短ほぞが加わった場合を想定して、鉛直荷重を受けたときの梁のたわみ量が、欠損が全くない場合と比べてどの程度増加するかをシミュレーションする。各部の条件は下記の通り。

- ・梁のスパン中央に短ほぞの仕口
- ・小梁との仕口は同寸の男木による大入れ蟻掛け
- ・小梁を受ける仕口のピッチは910mm
- ・梁断面は、下記の6パターン
梁幅 b : 105mm 梁せい d : 150mm、180mm、210mm、240mm、270mm、300mm