

木造建物の損傷限界

かわら版第58号で紹介した「非構造部材の振動障害に関する文献調査」の追加調査を行い、「木造建物の損傷限界」について改めてまとめた結果についてご紹介します。

【損傷限界変形角】

かわら版第58号では、振動台実験の報告など49文献を収集し、非構造部材の層間変形角と損傷発生との関係を整理し、各仕上げ材別の損傷限界について紹介しました。今回も同様に2005年以降の文献を収集し、全82文献について改めて分析を行いました。その結果、新たな損傷発生限界値について明らかになると共に、最も低い損傷発生(損傷発生下限)は層間変形角0.8/1000(外壁モルタルや内壁クロス等のひび割れ)であることが改めて確認されました。詳しくはwebかわら版または2019年日本建築学会大会発表梗概集を御参照下さい。

【損傷限界応答加速度】

建物の層間変形角が算出できる場合ばかりではないので、今回は建物応答振動の大きさと損傷発生との関係についても文献調査を行いました。その結果は表-1の通りです。各文献では「加速度」のほか、「変位」や「速度」で示されているため、建築基準法相当の建物の固有振動数を4Hz(建物区分Ⅲ)、それ以上を8Hz(建物区分Ⅳ)と仮定し、変位や速度は加速度に変換しています。また、加速度は建物損傷と相関性のある実効値^{第77号参照}に換算(1/√2)して示しています。

表-1 文献調査による損傷発生と応答振動 ※アンダーバーが文献に示されている値

程度	出典	損傷程度	変位(mm)		速度(m/sec)	加速度(m/sec ²)					
			4Hz	8Hz		I	II	III	IV		
安全範囲	87 畑中試案	安全限度	<u>0.3</u>	<u>0.1</u>		—	—	4Hz	8Hz		
	88 Banik	ほとんど損傷無し			0.5			13.4	17.9		
損傷下限	89 langefors	漆喰が落ちる事はあるがクラックは入らない			<u>0.3</u>	5.3~10.7					
	88 Banik	軽微な損傷			<u>1</u>			17.8	35.5		
	87 畑中	軽微な損傷	<u>0.4</u>	<u>0.2</u>				17.9	35.9		
	89 langefors	些細なクラックが発生し壁士の崩落が起こる			<u>0.99</u>			17.8	35.5		
被害大	86 MSK 震度階	少し被害が出ることもあり					8.8	<u>17.7</u>	<u>35.4</u>		
	84 旧気象庁震度階	老朽建物は、まれに破損することがある。漆喰壁小ひび割れ、壁が僅かに落ちる					17.7				
	気象庁震度階	耐震性の低い建物は壁や柱が破損						56.6			
損傷限界加速度								5.5	9	18	36

【損傷限界の層間変形角と応答加速度の関係】

上記の応答加速度による損傷限界を整理した結果が表-2です。建築基準法は中地震時(200cm/sec²)に1/120~1/200以下の変形を規定しているため、これから建物剛性を線形に仮定すると、図-1のように損傷発生下限0.8/1000は概ね表-2の値に相当します。また、この0.8/1000は新規発生時ですので、既存の損傷が拡大するなど「何らかの損傷発生の下限値」は、建物程度Ⅱのさらにランク下の5.5 cm/sec²を想定すると層間変形角0.5/1000となり、これが最下限と考えられます。

実際の建物の剛性は非線形ですので、これらの値は振動の繰り返し等を考慮しても十分に安全側と考えられます。

表-2 損傷限界応答加速度の目安(安全値)

区分レベル	損傷状況及び建物区分	加速度実効値(cm/sec ²)	振動加速度レベル(dB)
I	建物程度とは別に仕上材等の状況により何らかの損傷発生の下限値	5.5	75
建物程度	Ⅱ 経年した等の脆弱な建物	9	79
	Ⅲ 建築基準法相当の普通木造建物	18	85
	Ⅳ Ⅲを上回る一般木造建物	36	91

※今回の調査分析よりかわら版第8号及び第91号に示す損傷限界が見直されましたのでご注意ください。

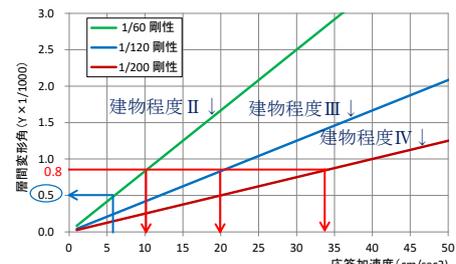


図-1 応答加速度と層間変形角の関係