

木造伝統工法住宅の各種耐震診断手法の評価に関する研究

建築計画研究室 藤原 功樹

(令和2年2月3日提出)

1. はじめに

近年、日本各地で大地震が発生している。このような大規模地震の対策として、各種耐震診断手法の特徴を把握し、それぞれの建築物の構造に適した診断手法を検討することが重要である。本研究では木造伝統工法住宅に着目し、在来工法を基準とした各種種類の耐震診断手法について、計算にかかる技術などの実用性も踏まえ、それぞれの手法のメリット・デメリットを比較・評価することを目的とした。上部構造評点の結果をもとに、各種診断ソフト、診断方法、算定方法の特徴を把握した上で比較を行った。

2. 伝統工法・在来工法の構造的差異

現在、一般的に用いられている耐震診断方法の基準となっている在来工法は、筋交い・付属金物・構造用合板で壁量を多く確保する工法である。対して、建築基準法制定(1950年)以前の手法である伝統工法は、壁量に頼らず、木組みそのもので建てる工法であり、構造の特徴が大きく異なる。つまり、壁量を確保することを基準とした耐震診断方法で、壁量に頼らずに建てられている住宅を診断することになる。加えて、壁量による診断は必要耐力に関する安全率を大きく見込んでいるため、診断結果は実際よりも低く見積もられる。そのため、伝統工法住宅を現在の診断方法を用いて診断した場合、結果の妥当性に疑問が残る。また、重要伝統的建造物の様な、外観を大幅に変更することが困難な建物では、耐震補強を大胆に行うということは難しい。

3. 出羽島に現存する木造伝統工法住宅の特徴

今回、出羽島に現存する木造伝統工法住宅を用いて診断を行った。建物の代表例として、平屋建て(Sm40)を示す(図1)。前面道路と平行する間口方向(X方向)は、奥行き方向(Y方向)と比較して開口部が多く、壁量が少ない。また、奥行き方向(Y方向)に開口部は無い。この特徴は、日本の伝統的な町家型の特徴である。これを踏まえると、出羽島の多くの伝統工法住宅の耐震診断結果は、壁量の少ないX方向が、Y方向と比較して上部構造評点が低くなると予想される。

4. 診断ソフト・診断方法の比較

本研究では、2種類の診断ソフトを用いて有効な結果を導き出す診断ソフトの評価を行った。診断は、対象建物の平面図を画面に入力することによって行う。ソフトの違いは、診断ソフトの入力精度、床面積算出精度の違いがあり、これらが必要とされる耐力、配置低減係数等の値に影響した。よって、有効な結果を導き出すためには、できる限り正確に図面を入力できるものを用いることが好ましい。

また、診断方法は、一般診断法・限界耐力計算・保有水平耐力計算を用い、比較・評価を行った。一般診断法では、壁材種の耐力のみを考慮して算定を行っていたが、限界耐力計算では、壁材種ごとの荷重載荷時の変位の特徴も考慮して上部構造評点を算定している。在来工法に近い特徴のある伝統工法住宅で各階・各方向で壁材種に偏りがある場合、限界耐力計算では、上部構造評点のばらつきが大きいことがわかった。

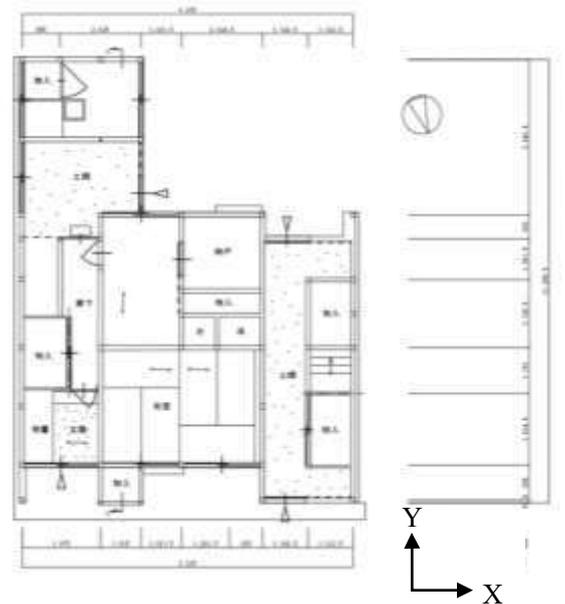


図1 木造伝統工法住宅代表例(Sm40)平面図

保有水平耐力計算では、壁材種の耐力・荷重載荷時変位に加え、構造特性係数と呼ばれる、建物全体の靱性を表した数値の特徴も考慮される。伝統工法住宅では、構造特性係数の値は大きく、保有水平耐力計算では、靱性が低いと判断されると考えられる。このように対象とした木造伝統工法住宅の特徴も踏まえた結果、耐震性能を有効に評価するためには、より安定した結果を求めることができる一般診断法を用いるべきであると考えられる(表1)。

表1 各診断方法の評点と詳細の数値(平屋建て: Sm40)

階数	方向	診断方法	分子(保有耐力など)	分母(必要耐力など)	上部構造評点
1階	X	一般診断法	24.18	26.50	0.912
		限界耐力計算	30.51	30.48	1.001
		保有水平耐力計算	31.22	87.47	0.357
	Y	一般診断法	38.65	26.50	1.458
		限界耐力計算	51.27	83.21	0.616
		保有水平耐力計算	56.06	86.15	0.651

5. 一般診断法における詳細な計算方法の比較

一般診断法における上部構造評点の算出には、いくつかの計算方法がある。必要耐力の算出においては、木造伝統工法住宅では、部分二階の建物が多いため、総二階と仮定し数値を決定する略算法と比較し、床面積比を考慮して数値を計算する略算法が有利な結果を示した。また、配置

表2 一般診断法の各算出方法の評点比較

算出方法		1階		2階	
		X	Y	X	Y
略算	四分分割	0.26	1.03	0.96	1.45
	偏心率	0.31	1.03	0.96	1.45
精算	偏心率	0.35	1.24	0.90	1.35

低減係数の算出においては、1階 X 方向の数値に差が見られた。木造伝統工法住宅では、外壁の X 方向は開口部が大部分を占める。このため、外壁周辺の充足率を元に算出する四分分割法と比較して、外壁に限らず、内壁も含めた建物全体の壁配置のバランスを元に算出する偏心率法が有利な結果となった(表2)。

6. 診断結果に影響する木造伝統工法住宅の構造的特徴

木造伝統工法住宅の代表的な特徴として、母屋が単独で存在する場合「整形型」と、母屋の裏口の一部に突出部分が存在する場合「不整形型」がある。整形型である場合は、奥側の X 方向壁の有無、仏間・押入れの有無等の組み合わせ、不整形型である場合は、突出部分の Y 方向の長さ、外壁の X 方向の開口部の有無等、平面図から読み取れる様々な要素の組み合わせが壁配置のバランスを決定していることがわかった。この結果、配置低減係数により、保有耐力が低減されるということがわかった(図2)。

7. おわりに

今回扱った物件は伝統工法住宅であったが、町家型の住宅に類似し、比較的在来工法に近い特徴となっていた。このような建物の場合は、在来工法に沿った精度の高い診断法を用いることが、妥当な診断結果につながる。

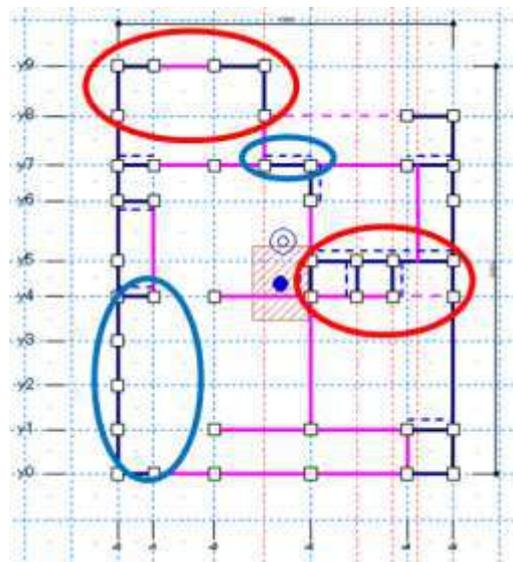


図2 不整形建物(仏間有り)の代表例(Sm25)