

木造建築物の耐震レジリエンス性能に関する研究開発 ～木造住宅の修復時間等の計算方法の提案と計算事例～



国立研究開発法人 建築研究所 構造研究グループ 主任研究員 中島昌一
交流研究員 片山雄太

研究目的

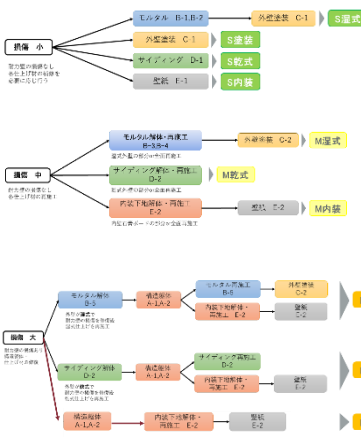
戸建住宅を対象とする耐震レジリエンス性能の評価手法の確立を大きな目標に、以下の検討を行った。

- ・変形角と仕上げ材や構造材の損傷関係の整理とそれに対応する修復工法の整理。
- ・ヒアリングや施工実験に基づき、各工程に要する時間と費用を整理。
- ・倒壊解析ソフトWallstatと整理したデータベースを用いた木造住宅を対象とした修復時間と費用、耐震性能残存率の試算Rの検討。

経験変形角ごとの損傷度と対応する補修工法・時間

木造住宅の耐力壁の変形角と補修工法・単位時間の関係
施工業者へのヒアリングから補修作業の時間と費用を概算で算出。
構造躯体・内外装材の種類の違いを考慮し、補修工程を整理。

被災度	経験最大変形角(rad)	部位	損傷状況	補修方法	所要時間 (人・日)	費用 (円)
小破	～1/60	構造躯体	耐震性能残存率60%	A-1	0.014	308
		乾式外壁仕上げ 横張り (サイディング)	開口部割れ	D-1	0.233	4,667
		乾式外壁仕上げ 縦張り (サイディング)	開口部割れ目地のズレ拡大	—	—	—
		湿式外壁仕上げ (モルタル)	開口部割れ以外にも割れ	B-2	0.146	2,917
		内装下地・壁紙 隅角部	角部破れ通る、手置部破れ	E-1	0.125	3,000
		内装下地・壁紙 開口部	開口部割れ天井まで通る、ボード部分的な割れ	E-2	0.138	3,135
中破	～1/45	構造躯体	耐震性能残存率50%	A-2	0.052	1,147
		乾式外壁仕上げ 横張り (サイディング)	開口部割れ拡大、一部浮き	D-2	0.244	4,477
		乾式外壁仕上げ 縦張り (サイディング)	開口部割れシーリング材の切れ	D-1	0.233	4,667
		湿式外壁仕上げ (モルタル)	開口部割れ以外の割れ拡大	B-2	0.146	2,917
		内装下地・壁紙 隅角部	中間部破れ拡大	E-1	0.052	1,147
		内装下地・壁紙 開口部	ボード割れ拡大	E-2	0.138	3,135
大破	～1/20	構造躯体	耐震性能残存率15～35%	A-2	0.052	1,147
		乾式外壁仕上げ 横張り (サイディング)	開口部割れ上下に通る	D-2	0.244	4,477
		乾式外壁仕上げ 縦張り (サイディング)	開口部割れシーリング材の切れ拡大、止水材の露出	D-1	0.233	4,667
		湿式外壁仕上げ (モルタル)	表面部分に割れ	B-2	0.146	2,917
		内装下地・壁紙 隅角部	ボード目地角部が破れ	E-1	0.125	3,000
		内装下地・壁紙 開口部	ボード割れ天井まで通る	E-2	0.138	3,135



構造躯体、内外装材等の違いによる補修工法の整理: 住宅紛争技術関連資料集をベース

補修工法ごと補修時間の検証

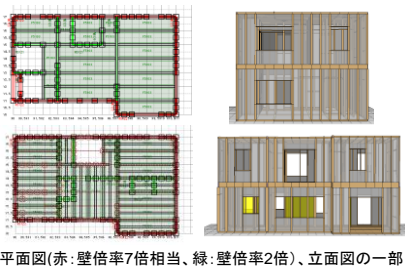
壁試験体を用いた修復時間の計測



モデルハウスを用いた修復時間の計測
1～8の手順毎の単位量あたりの時間を計測

木造住宅の継続使用可否と修復コスト等の試算(壁配置の影響の検討)

壁配置の異なる2階建て木造住宅を対象とし、木造住宅倒壊解析ソフトWallstatを用いた地震応答解析により耐力壁の最大変形角と耐震性能残存率Rを試算し、性能を比較。

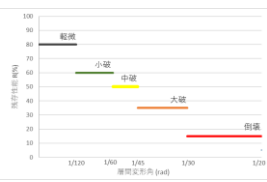


外周7倍	残存性能R		費用	
	倍率	(%)	(人・日)	(円)
X方向	1	80	0.17	3,851
	1.25	80	5.4	120,829
	1.5	60	12.6	280,374
	1.75	60	13.85	307,924
	2	50	17.75	393,517

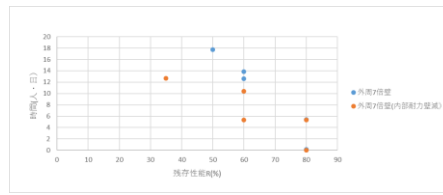
壁倍率7倍相当耐力壁を外周、壁倍率2倍のせっこうボード耐力壁を室内に配置し、極稀地震の倍率を変更した場合の修復時間と費用

外周7倍 (内部壁減)	残存性能R		費用	
	倍率	(%)	(人・日)	(円)
X方向	1	80	0	0
	1.25	80	5.33	114,343
	1.5	60	5.33	114,343
	1.75	60	10.42	224,889
	2	35	12.71	273,813

壁倍率7倍相当耐力壁の配置を変えず、壁倍率2倍のせっこうボード耐力壁の配置を変更した場合



平面の層間変形角と耐震性能残存率R



各層のX・Y方向でほぼ同じ壁量の場合、高倍率の耐力壁を外周に配置し、内部の耐力壁の配置数を減らすことで、各耐力壁が負担する荷重は増えるが、損傷による修復時間を減らすことが可能となると考えられる。