

歴史的建造物の復旧ノウハウを蓄積する

10 真壁土塗壁の補修効果を知る

前項で示した補修した RE 試験体の実験結果を示し、健全な状態の OR 試験体(最大 1/10rad 以上の水平変形を経験した木造民家用真壁の Type2、第 II 編29項参照)の実験結果と比較して補修効果について検討する。

a) 損傷経過

RE 試験体3体の主要な破壊経過は、隅角部のひび割れ→隅角部の圧壊、および貫に沿うひび割れ→せん断ひび割れ→損傷の進展→壁土の剥落の順で一致し、OR 試験体と同様の傾向を示した。しかし、その変形レベルや程度にばらつきが見られた。例えば、1/100rad までは OR 試験体と同様に、隅角部のひび割れや剥離などの損傷が確認されたが、その範囲や程度は RE 試験体の方が小さい傾向であった。また、RE-2 試験体および RE-1 試験体では、OR 試験体に比べて損傷の発生や進行が早く、損傷程度は大きかった。それに対して RE-3 試験体については、破壊現象および発生時期は OR 試験体と同様の傾向を示していた。1/20rad 以降の大変形レベルでの破壊状況は、OR 試験体では縦貫側において大きなせん断ひび割れが生じたのに対して、RE 試験体ではそのような破壊は見られず、縦貫に沿ったひび割れが上下の横架材間で繋がり、縦貫側の壁板を短冊状に2分割するような破壊が見られた。主要な変形レベルにおける損傷状況の比較を図1に示す。

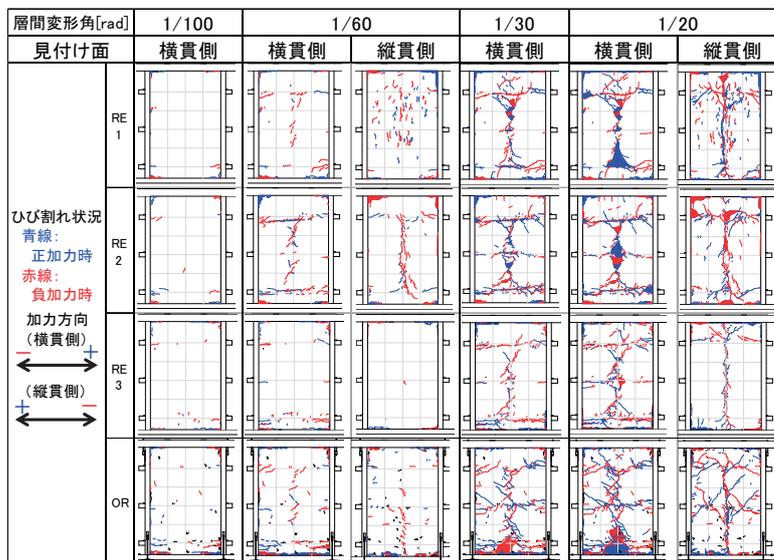


図1 主要な変形レベルでの破壊状況

b) 荷重変形関係

RE-1 試験体の履歴曲線を図2に、RE 試験体3体の骨格曲線 (正加力側)を OR 試験体と比較して図3に、実験結果及び壁倍率の一覧を表1に示す。

まず RE 試験体の3体にも着目すると、初期剛性や 1/60rad 程度までの履歴性状は良く一致している。最大耐力は、RE-1,3 でそれぞれ変形角 1/40rad 時に 20.3kN、1/30rad 時に 20.5kN となり、大きさや変形レベルが概ね同等だったのに対して、RE-2 は 1/60rad 時に 16.9kN となり、他の2体と差異が生じた。RE-2 は、特に他の2体に比べて損傷の発生や進行が早く、損傷程度が大きかった。本項では、その原因までを言及することはできないが、それが耐力にも大きく影響していると考えられる。

RE 試験体と OR 試験体の初期剛性や最大耐力について、それぞれ3体の平均値で比較すると、RE 試験体の初期剛性は OR 試験体の 93%であり、最大耐力は 98%であった。したがって、先に述べた補修により、初期剛性や最大耐力がほぼ健全の状態と同程度まで回復することがわかった。

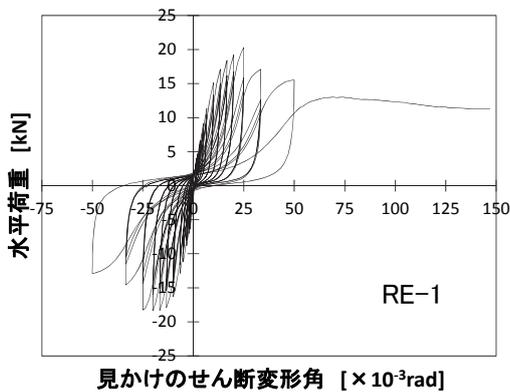


図2 履歴曲線

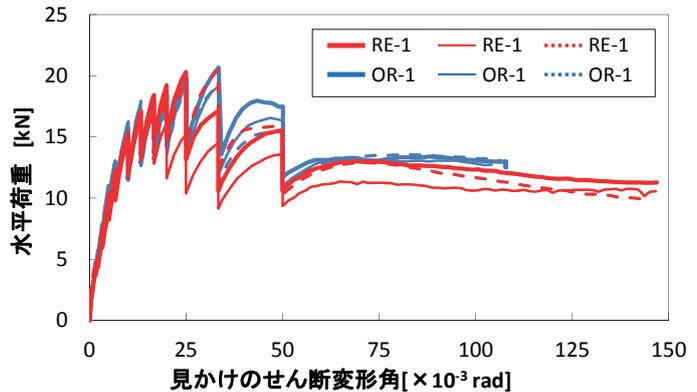


図3 骨格曲線(正加力側)

表1 実験結果一覧

試験体名称	P_{max} [kN]	$\delta - P_{max}$ [$\times 10^{-3} rad$]	K [$kN/10^{-3} rad$]	δ_y [$\times 10^{-3} rad$]	δ_v [$\times 10^{-3} rad$]	δ_u [$\times 10^{-3} rad$]	P_y [kN]	$2/3P_{max}$ [kN]	$0.2Pu/D_s$ [kN]	P_{120} [kN]	壁倍率
RE-1	20.3	25.0	1.55	8.4	11.8	33.5	13.0	13.5	7.9	12.9	2.2
RE-2	16.9	16.7	2.12	4.6	6.5	50.0	9.7	11.2	10.5	13.7	2.7
RE-3	20.5	33.4	1.56	8.0	12.2	33.4	12.6	13.6	8.1	13.0	2.3
OR-1	20.7	33.5	1.62	8.4	11.3	50.4	13.6	13.8	10.3	13.5	2.9
OR-2	19.2	25.2	1.99	5.6	8.4	50.4	11.2	12.8	11.1	13.9	3.1
OR-3	19.1	33.5	2.03	5.9	8.1	50.1	12.0	12.7	11.1	13.9	3.1

c) 壁倍率とエネルギー吸収性能の評価

図3に示す骨格曲線から文献2)に準じて壁倍率を評価したところ、RE 試験体の壁倍率は 2.2~2.7(ばらつき未考慮)となり、OR 試験体の8割程度の値となった。これは、RE 試験体の最大耐力以降の耐力低下が OR 試験体よりも大きい傾向があり、壁倍率を評価する際の終局変形 δ_u が小さくなるためである。ただし、建設省告示 1100 号で定める壁倍率 1.5 に対して 1.5~1.8 倍大きい性能を有している。

OR, RE 試験体の履歴消費エネルギーを図4に、1ループ目の等価粘性減衰定数³⁾を図5に示す。RE 試験体3体の各サイクルの履歴消費エネルギーや等価粘性減衰定数は、OR 試験体とほぼ同等であることが確認できる。この結果より、補修した土塗壁のエネルギー吸収性能についても、健全な状態と同程度まで回復することがわかった。

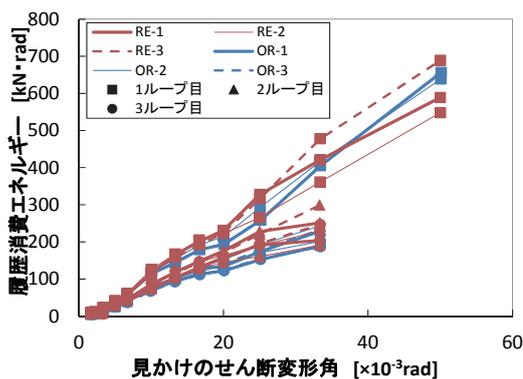


図4 履歴消費エネルギー

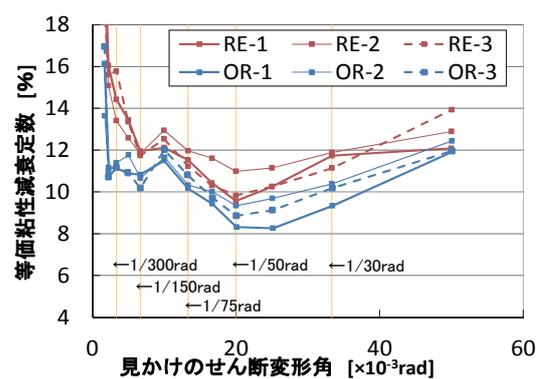


図5 等価粘性減衰定数

参考文献 (下線の文献は本項に関する発表論文等を示す)

- 1) 横内基, 大橋好光ほか: 歴史的町並みの地震防災対策に関する研究(その1~3, 8), 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造Ⅲ, pp.461-466, 2013年9月, pp.497-498, 2015年9月
- 2) 日本住宅・木材技術センター: 木造の耐力壁及びその倍率性能評価業務方法書, 2008年12月
- 3) 柴田明徳: 最新 耐震構造解析(第2版), 森北出版株式会社, 2003年5月